füst Chr. Holm.

Band III Heft 2 August 1913

Zeitschrift für Gärungsphysiologie

allgemeine, landwirtschaftliche und technische Mykologie

unter Mitwirkung von

V. Babes-Bukarest, **Chr. Barthel**-Stockholm, **A. Bau**-Bremen, **M. W. Beijerinck**-Delft, **W. Benecke**-Berlin, **Ph. Biourge**-Löwen, **A. J. Brown**-Birmingham, **M. Bücheler**-Weihenstephan, **R. Burri**-Liebefeld bei Bern, **A. Calmette**-Lille, **R. Chodat**-Genf, **A. Cluss**-Wien, **F. Czapek**-Prag, **M. Düggeli**-Zürich, **J. Effront**-Brüssel, **F. Ehrlich**-Breslau, **H. v. Euler**-Stockholm, **C. Gorini**-Mailand, **R. Graßberger**-Wien, **A. Harden**-London, **H. A. Harding**-New York, **F. C. Harrison**-Ste. Anne de Bellevue, Canada, **F. v. Höhnel**-Wien, **J. Chr. Holm**-Kopenhagen, **F. Hueppe**-Prag, **G. v. Istvánffi**-Budapest, **Orla Jensen**-Kopenhagen, **Alfred Jörgensen**-Kopenhagen, **V. v. Klecki**-Krakau, **M. Klimmer**-Dresden, **A. Koch**-Göttingen, **R. Kolkwitz**-Steglitz-Berlin, **F. Krasser**-Prag, **W. Kruse**-Bonn, **H. van Laer**-Gent, **F. Löhnis**-Leipzig, **Ch. E. Marshall**-East Lansing, Michigan, **R. Meißner**-Weinsberg, **W. Migula**-Eisenach, **H. Molisch**-Wien, **C. Neuberg**-Berlin, **W. Palladin**-Petersburg, **P. Petit**-Nancy, **P. Pichi**-Conegliano, **E. Prior**-Wien, **O. Richter**-Wien, **E. Roux**-Paris, **K. Saito**-Tokio, **A. Schattenfroh**-Wien, **W. Seifert**-Klosterneuburg, **J. Stoklasa**-Prag, Freiherr **v. Tubeuf**-München, **W. Winkler**-Wien, **J. Wortmann**-Geisenheim, **H. Zikes**-Wien

herausgegeben von

Professor Dr. Alexander Kossowicz-Wien

BERLIN
Verlag von Gebrüder Borntraeger
W 35 Schöneberger Ufer 12a
1913

Inhalt des 2. Heftes

Originale: Seite

1. R. Meißner. Zur Morphologie und Physiologie der Kahmhefen und der kahmhautbildenden Saccharomyceten. II . . . . . . 113—211

Kleine Mitteilungen:

1. A. Osterwalder. „Bemerkungen zu Josef Weese: Studien über Nectriaceen, 1. Mitteilung" . . . . 212—213
2. J. Weese. Entgegnung auf A. Osterwalders Bemerkungen zu meinen „Studien über Nectriaceen, 1. Mitteilung" . . . . . . 214—223

Referate . . . . 223—224

Die nächsten Hefte werden u. a. die nachfolgenden Originalabhandlungen bringen:

H. v. Euler und J. Sahlén. Zur Kenntnis der Aktivierung der Hefe.

A. W. Dox und R. E. Neidig. Milchsäure in eingesäuertem Mais.

H. v. Euler und Einar Hille. Über die primäre Umwandlung der Hexosen bei der alkoholischen Gärung. II.

Al. Kossowicz. Assimilation und Zersetzung von Chitin durch Bakterien, Hefen und Schimmelpilze.

Al. Kossowicz und W. Loew, Nitratassimilation durch Hefen und Schimmelpilze.

Die „Zeitschrift für Gärungsphysiologie" erscheint in zwanglosen Heften von je ca. 4 Bogen. Etwa 24 Druckbogen bilden einen Band zum Preise von 20 Mark. Jährlich gelangen 1½ bis 2 Bände zur Ausgabe.

Alle die **Redaktion** betreffenden Zuschriften und Sendungen (Manuskripte, Separatabdrücke, Rezensionsexemplare) sind an den Herausgeber **Professor Dr. Alexander Kossowicz, Wien II, Josef-Gall-Gasse 2,** zu richten, alle geschäftlichen Mitteilungen an die **Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger in Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a.**

Originalabhandlungen können auch in **englischer, französischer und italienischer Sprache** zur Veröffentlichung gelangen.

Bereits in anderen Zeitschriften veröffentlichte Originalabhandlungen werden nicht aufgenommen. Die Herren Autoren werden höflichst gebeten, solche Arbeiten ebenso wie Abhandlungen, deren gleichzeitiges Erscheinen in anderen Zeitschriften in Aussicht genommen wurde, der Redaktion nicht einzuschicken. Ausführliche Autoreferate (auch in englischer, französischer und italienischer Sprache) sind dagegen sehr erwünscht.

Zur Morphologie und Physiologie der Kahmhefen und der kahmhautbildenden Saccharomyceten.

II. Teil.

Von **Richard Meißner.**

(Arbeiten aus der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg.)

Einleitung.

Im ersten Teil der Abhandlung[1]) hatte ich zunächst über die Resultate der morphologischen Untersuchung, sowie über das physiologische Verhalten von 35 Kahmheferassen, die auf und in natürlichem Traubensaft gewachsen waren, berichtet. Aus diesen Untersuchungen ergab sich unter anderem, daß unter bestimmten Vegetationsbedingungen sämtliche Kahmheferassen innerhalb weniger Tage eine rapide Säureverminderung des Mostes bewirkten. Allein, so schrieb Wortmann[2]) bereits 1898: „mit der einfachen Konstatierung der Tatsache, daß die Säureverminderung auf Organismen zurückgeführt werden muß, ist an sich nicht viel gewonnen, wenn man bedenkt, daß die verschiedensten Gärungsorganismen des Weines, also nicht nur die Kahmpilze, sondern, wie bereits sicher nachgewiesen wurde, auch die echten Weinhefen (die zugespitzten Hefen, und vor allem Bakterienarten)[3]) unzweifelhaft imstande sind, gewisse Säuremengen des Weines zu verzehren. Einen befriedigenden Einblick in diese Erscheinungen kann man daher nur durch eine wissenschaftliche Erforschung des Wesens derselben gewinnen, indem in erster Linie die Bedeutung der

[1]) Zur Morphologie und Physiologie der Kahmhefen und der kahmhautbildenden Saccharomyzeten. 1. Teil, Landw. Jahrbücher XXX, S. 491—582. Durch meine Übersiedlung zuerst nach Veitshöchheim bei Würzburg und dann nach Weinsberg (Wttbg.) hat sich die Niederschrift des 2. Teiles der Abhandlung wesentlich verzögert. Die Untersuchungen waren zum größten Teil bereits im Jahre 1902 beendet und sollen jetzt im Zusammenhang besprochen werden.

[2]) Wortmann, Jahresbericht der Kgl. Lehranstalt Geisenheim, 1898/99, S. 69.

[3]) Vergl. in dieser Hinsicht besonders die neuerlichen Arbeiten Seiferts u. A.

Säureverzehrung für den Organismus selber klar zu legen wäre, wobei ein spezifisches Verhalten nicht nur der verschiedensten Arten der im Weine vorkommenden Organismen, sondern auch, wie es diesbezüglich für die Weinhefen von mir (Wortmann) bereits nachgewiesen wurde, „der einzelnen Rassen derselben Art von vornherein gerechnet werden mußte.“ Infolgedessen wurde im weiteren Verlauf der bereits von mir veröffentlichten Untersuchungen[1]) die Frage nach der physiologischen Bedeutung der von den Kahmhefen bewirkten Säureverzehrung der Moste und Weine näher ins Auge gefaßt.

Zu den Untersuchungen wurden folgende Kahmheferassen in Reinkultur herangezogen:

Nr. 1c: Kahm aus Kolmarer Wein,
„ 3: „ „ Geisenheimer Apfelwein,
„ 4: „ „ Bier (Willia anomala),
„ 8: „ „ Rüdesheimer Wein,
„ 10: „ „ westpreußischem Heidelbeerwein,
„ 15: „ „ Cueser Wein,
„ 16: „ „ 1898 Gau Algesheimer Most,
„ 21a: „ „ schlesischem Birn-Tischwein,
„ 21b: „ „ demselben Tischwein wie 21a,
„ 31: „ „ Geisenheimer Essig,
„ 32: „ „ Gubener Apfelwein,
„ 43: „ „ Rotwein von Eltville.

Die Reinkulturen — es sind dieselben Rassen, mit welchen die Untersuchungen des 1. Teiles der Abhandlung durchgeführt sind — wurden in zwei Stammkulturen aufbewahrt, und zwar die erste Stammkultur in Freudenreichschen Kölbchen in 10prozentiger Rohrzuckerlösung, um ein und dasselbe Ausgangsmaterial bei späteren Untersuchungen zu besitzen, die zweite Stammkultur in Most in Reagenzgläsern. Letztere Sammlung wurde je nach Bedarf während der vorliegenden Untersuchungen mehrmals umgeimpft.

Die Untersuchungen wurden zum Teil noch in der pflanzenphysiologischen Versuchsstation in Geisenheim am Rhein, zum Teil infolge meiner Übersiedelung nach Weinsberg in der hiesigen Weinbau-Versuchsanstalt ausgeführt. Herr Geheimrat Professor Dr. Wortmann hatte die Liebenswürdigkeit, mir von Geisenheim die auf Mostgelatine über-

[1]) Die Nummern der Kahmhefen sind diejenigen unserer Sammlung.

geimpften Stammkulturen nach Weinsberg zu senden, wofür ich ihm ebenso herzlichen Dank sage, wie für das rege Interesse und die Ratschläge, mit welchen er die nachfolgenden Untersuchungen unterstützte. Zu besonderem Dank bin ich auch den beiden früheren Assistenten der Versuchsanstalt, Herrn Dr. Röhling und Herrn Dr. Schätzlein, verpflichtet, die mich durch Übernahme zahlreicher chemischer Untersuchungen in meiner Arbeit unterstützten.

I. Das Wesen der Säureverminderung des Mostes und Weines durch Kahmhefen.

Um einen befriedigenden Einblick in das Wesen der bereits von verschiedenen Seiten und wiederholt wahrgenommenen Säureverminderung der von den Kahmhefen bewohnten Flüssigkeiten zu gewinnen, wurden bei den Versuchen die betreffenden Kahmheferassen, nachdem sie in sterilem Traubensaft aufgefrischt waren, auf künstlichen Nährlösungen, die neben den erforderlichen Mineralbestandteilen als alleinige Quelle organischer Substanz verschiedene organische Säuren enthielten, kultiviert.

Die Fragen, welche zur Orientierung zuerst beantwortet werden sollten, sind folgende:

1. Wächst überhaupt eine Kahmheferasse in Reinkultur auf künstlichen Nährlösungen, welche je verschiedene organische Säuren als alleinige Quelle organischer Substanz enthalten, und in bejahendem Falle, wächst sie auf diesen verschieden schnell?

2. Kann diese Kahmheferasse in den betreffenden Nährlösungen verschiedene organische Säuren und diese in verschiedenem Grade verarbeiten?

3. Findet ein Verhältnis zwischen Kahmhefe-Wachstum und Säureverbrauch statt?

4. Macht sich ein Unterschied durch verschieden schnelles Wachstum verschiedener Kahmheferassen auf Nährlösungen mit derselben organischen Säure und unter denselben Vegetationsbedingungen bemerkbar?

5. Existiert ein Unterschied zwischen verschiedenen Kahmheferassen in der Fähigkeit, dieselbe organische Säure unter denselben Vegetationsbedingungen zu verbrauchen?

Als organische Säuren kamen in Betracht: Weinsäure, Milchsäure, Zitronensäure, Bernsteinsäure, Essigsäure und Äpfelsäure. Die angewendete

Nährlösung, der die organischen Säuren einzeln zugegeben wurden, hatte folgende Zusammensetzung:

Nährlösung A: 1000 ccm dest. Wasser, 5 g **Ammoniumphosphat** (als Stickstoffquelle), 5 g tertiäres Kaliumphosphat, 3 g Magnesiumsulfat, 1 g Chlorkalzium, die betreffende organische Säure.

Versuch I. Am 6. Dezember 1900 wurden 60 Kölbchen mit 60 ccm der Nährlösung A beschickt. Als alleinige organische Substanz diente in 12 Kölbchen Weinsäure, in 12 Kölbchen Milchsäure, in 12 Kölbchen Zitronensäure, in 12 weiteren Kölbchen Bernsteinsäure und in den letzten 12 Kölbchen Essigsäure. Der Säuregehalt der 5 Serien à 12 Kölbchen stellte sich folgendermaßen: 1. Serie: 7,5 ‰ Weinsäure; 2. Serie: 6,016 ‰ Zitronensäure; 3. Serie: 5,49 ‰ Milchsäure; 4. Serie: 7,08 ‰ Essigsäure; 5. Serie: 6,844 ‰ Bernsteinsäure.

Die Säurebestimmungen wurden in der Weise ausgeführt, daß 10 ccm der Flüssigkeiten mit $^1/_{10}$ Normalkalilauge titriert und die verbrauchten ccm Lauge auf die betreffenden Säuren berechnet wurden. Als Indikator diente empfindliches Lackmuspapier.

Die Flüssigkeiten wurden, nachdem die Kölbchen mit Wattestopfen versehen und im strömenden Dampf sterilisiert worden waren, mit einer Platinöse der früher angeführten Kahmheferassen, die vorher aus den Freudenreichschen Kölbchen genommen und in sterilem Traubensaft aufgefrischt waren, am 7. Dezember 1900, vorm. 10 Uhr, geimpft. Die Kölbchen wurden auf einem Tisch des Laboratoriums, dessen Temperatur zwischen 16 und 22° C schwankte, dem diffusen Tageslichte ausgesetzt.

Kahmhefe Nr. 1[1]):

12. Dez. 1900.	Auf Weinsäure . . .	Wenig gewachsen.
	„ Milchsäure . . .	Die Haut bedeckt die halbe Oberfläche der Flüssigkeit.
	„ Zitronensäure . .	$^3/_4$ Flüssigkeitsoberfläche ist von der Haut bedeckt.
	„ Bernsteinsäure .	Wenig gewachsen.
	„ Essigsäure . . .	Sehr wenig gewachsen.
24. Dez. 1900.	Auf Weinsäure . . .	$^1/_4$ Oberfläche ist mit der Haut bedeckt.
	„ Milchsäure . . .	Volle geäderte Decke.
	„ Zitronensäure . .	$^5/_6$ Oberfläche mit der Haut bedeckt (Decke teilweise zu Boden gesunken).
	„ Bernsteinsäure .	Volle faltige Decke.
	„ Essigsäure . . .	$^1/_2$ Oberfläche mit Haut bedeckt.

[1]) Der Einfachheit wegen werden im folgenden die Kahmhefen nur mit den Sammlungsnummern versehen angeführt.

4. Jan. 1901. Auf Weinsäure . . . $^1/_4$ Flüssigkeitsoberfläche ist mit Haut bedeckt.
„ Milchsäure . . . Gefaltete volle Decke.
„ Zitronensäure . . $^5/_6$ Oberfläche ist mit Haut bedeckt (Decke teilweise zu Boden gesunken).
„ Bernsteinsäure . Volle gefaltete Decke.
„ Essigsäure . . . Volle gefaltete Decke.

Chemische Untersuchung[1]) der Flüssigkeiten am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 7,38 ‰ Säure	— 0,12	— 1,6
2. Milchsäure - „ „ „ 0,90 „ „	— 4,59	— 83,6
3. Zitronensäure - „ „ „ 6,08 „ „	+ 0,07	+ 1,1
4. Bernsteinsäure - „ „ „ 1,18 „ „	— 5,66	— 82,7
5. Essigsäure - „ „ „ 0,60 „ „	— 6,48	— 91,5

Die mikroskopische Untersuchung der Kahmhefen ergab am 4. Januar 1901 folgendes:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: die Zellen haben meist eine ovale Gestalt und sehen gut ernährt aus.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: das gleiche Bild. Die Zellen enthalten kleine Fettkugeln.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: Zellen sind meist oval, selten pastorian.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: neben ovalen Zellformen kommen zahlreiche pastoriane Formen vor. Letztere sind lang und schmal.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: die Zellen sind klein oval, selten pastorian, im Innern mit Fettkugeln versehen. Die Zellen sehen gut ernährt aus.

Kahmhefe Nr. 3:

12. Dez. 1900. Auf Weinsäure . . . Etwa $^1/_8$ Oberfläche ist mit einer dünnen Haut bedeckt.
„ Milchsäure . . . $^3/_4$ Flüssigkeitsoberfläche mit einer Haut bedeckt.
„ Zitronensäure . . Volle Decke.

---

[1]) Nach der Beendigung der Versuche wurde der noch vorhandene Säuregehalt durch Titration mit n/10 Kalilauge festgestellt und die verbrauchten ccm Lauge auf die betreffenden Säuren umgerechnet.

	Auf Bernsteinsäure .	Wenig gewachsen.
	„ Essigsäure . . .	Volle gefaltete Decke.
24. Dez. 1900.	Auf Weinsäure . . .	$^3/_4$ Oberfläche ist mit einer dünnen, durchlöcherten Decke bedeckt.
	„ Milchsäure . . .	Volle gefaltete Decke.
	„ Zitronensäure . .	Volle glatte Decke.
	„ Bernsteinsäure .	$^3/_4$ dünne, durchlöcherte Decke.
	„ Essigsäure . . .	Dicke, gefaltete Decke.
4. Jan. 1901.	Auf Weinsäure . . .	$^3/_4$ dünne Decke.
	„ Milchsäure . . .	Volle gefaltete Decke.
	„ Zitronensäure . .	Volle glatte, dünne Decke.
	„ Bernsteinsäure .	$^3/_4$ Decke.
	„ Essigsäure . . .	Dicke gefaltete Decke.

Chemische Untersuchung der Flüssigkeiten am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,82 ‰ Säure	— 0,68	— 9,0
2. Milchsäure- „ „ „ 0,27 „ „	— 5,22	— 95,0
3. Zitronensäure- „ „ „ 5,69 „ „	— 0,32	— 5,3
4. Bernsteinsäure- „ „ „ 6,58 „ „	— 0,26	— 3,9
5. Essigsäure- „ „ „ 0,24 „ „	— 6,84	— 96,6

Die mikroskopische Untersuchung der Kahmhefen ergab am 4. Januar 1901 folgendes:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: die Zellen sind zum Teil rund, zum Teil oval oder pastorian, sie sehen gut ernährt aus.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind meist oval, selten pastorian. Im Innern sind kleine Fettkugeln vorhanden.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: meist pastoriane Zellen, schlecht ernährt. Im Innern Fettkugeln.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen haben eine ovale, selten eine pastoriane Gestalt. Sie sind gut ernährt.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: die Zellen haben eine ovale Gestalt. Das Plasma ist substanzarm; in ihm sind Fettkugeln vorhanden.

Kahmhefe Nr. 4:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	Wenig gewachsen	1/2 dünne durchlöch. Decke	3/4 dünne Decke
„ Milchsäure . . .	3/4 Decke	Volle glatte Decke	Volle Decke
„ Zitronensäure . .	1/2 dickere Decke	„ „ „	„ „
„ Bernsteinsäure . .	Volle Decke	„ „ „	„ „
„ Essigsäure . . .	Nicht gewachsen	3/4 durchlöch. Decke	„ „

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,6 ‰ Säure	— 0,90	— 12,0
2. Milchsäure - „ „ „ 0,81 „ „	— 4,68	— 85,2
3. Zitronensäure - „ „ „ 1,21 „ „	— 4,80	— 79,8
4. Bernsteinsäure - „ „ „ 2,09 „ „	— 4,75	— 69,4
5. Essigsäure- „ „ „ 0,42 „ „	— 6,66	— 94,0

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval bis rund, selten pastorian.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind rund und oval und enthalten große Fettkugeln.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: die Zellen sind rund und oval und enthalten kleine Fettkugeln.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: das gleiche Bild wie auf der Zitronensäure-Nährlösung.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: desgl.

Kahmhefe Nr. 8:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	Wenig gewachsen	3/4 durchlöch. Decke	3/4 Decke
„ Milchsäure . . .	Etwa 1/8 Decke	1/2 „ „	Nahezu volle Decke
„ Zitronensäure . .	Wenig gewachsen	1/2 „ „	3/4 dünne Decke
„ Bernsteinsäure . .	3/4 Decke	Nahezu volle Decke	Volle Decke
„ Essigsäure . . .	Nicht gewachsen	Nicht gewachsen	Nicht gewachsen

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,6 ‰ Säure	— 0,90	— 12,0
2. Milchsäure - „ „ „ 5,04 „ „	— 0,45	— 8,2
3. Zitronensäure - „ „ „ 5,76 „ „	— 0,25	— 4,1
4. Bernsteinsäure - „ „ „ 6,49 „ „	— 0,35	— 5,1

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: ovale und unregelmäßige, plasmaarme Zellen.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: ovale Formen, zum Teil gut ernährt.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: ovale und unregelmäßige Zellformen. Daneben aber auch zahlreiche pastoriane Zellen.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: desgl.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: nicht gewachsen.

Kahmhefe Nr. 10:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	Nicht gewachsen	Wen. gewachs., 1/4 D.	1/4 Decke
„ Milchsäure . . .	Wenig gewachsen	1/8 Decke	1/8 „
„ Zitronensäure . .	„ „	3/4 durchlöch. Decke	Dünne volle Decke
„ Bernsteinsäure . .	Etwa 1/8 Decke	1/2 Decke	„ „ „
„ Essigsäure . . .	Nicht gewachsen	Nicht gewachsen	Wenig gewachsen

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,6 ‰ Säure	— 0,90	— 12,0
2. Milchsäure - „ „ „ 5,22 „ „	— 0,27	— 4,9
3. Zitronensäure - „ „ „ 5,76 „ „	— 0,25	— 4,1
4. Bernsteinsäure - „ „ „ 5,45 „ „	— 0,56	— 9,3
5. Essigsäure - „ „ „ 6,96 „ „	— 0,12	— 1,7

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval, zum Teil recht gut ernährt.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: ovale Zellen, gut ernährt.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: neben ovalen Zellen schmale, kurz pastoriane Formen, schlecht ernährt.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval; es finden sich im Präparat aber auch zahlreiche kurze, pastoriane Zellen, schlecht ernährt.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: die Zellen sind meist pastorian, ausgemergelt und zum Teil abgestorben.

Kahmhefe Nr. 15:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	1/8 dünne Decke	1/4 dünne Decke	1/4 dünne Decke
„ Milchsäure . . .	Volle Decke	Volle gefaltete Decke	Volle gefaltete Decke
„ Zitronensäure . .	„ „	Volle glatte Decke	Volle glatte Decke
„ Bernsteinsäure . .	1/8 dünne Decke	1/4 dünne durchlöch. Decke	1/2 durchlöch. Decke
„ Essigsäure . . .	Volle gefaltete Decke	Volle gefaltete Decke	Volle, dicke, gerunzelte Decke

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,75 ‰ Säure	— 0,75	— 0,1
2. Milchsäure- „ „ „ 1,08 „ „	— 4,41	— 80,3
3. Zitronensäure- „ „ „ 5,82 „ „	— 0,19	— 3,1
4. Bernsteinsäure- „ „ „ 6,72 „ „	— 0,12	— 1,7
5. Essigsäure- „ „ „ 0,36 „ „	— 6,72	— 94,9

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: es kommen im Präparat runde, ovale und breite pastoriane Zellen vor, die gut ernährt aussehen.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: meist runde und ovale Formen. Die Zellen sind gut ernährt.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: meist pastoriane Formen; ovale Zellen seltener. Die Zellen sind ausgemergelt und enthalten Fettkugeln.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen sind meist oval, selten breit pastorian; sie sind gut ernährt.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: sehr viele Zellen tragen Sporen. Die Zellen sind oval gestaltet.

Kahmhefe Nr. 16:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	Wenig gewachsen	1/4 dünne durchlöch. Decke	1/4 dünne Decke
„ Milchsäure . . .	Volle geaderte Decke	Volle gefaltete Decke	Volle gefaltete Decke
„ Zitronensäure . .	Volle Decke	Volle glatte Decke	Volle glatte, dünne Decke
„ Bernsteinsäure . .	1/4 Decke	1/2 dünne durchlöch. Decke	Volle Decke
„ Essigsäure . . .	Volle gefaltete Decke	Volle gefaltete Decke	Volle gefaltete Decke

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 7,38 ‰ Säure	— 0,12	— 1,6
2. Milchsäure- „ „ „ 0,72 „ „	— 4,77	— 86,8
3. Zitronensäure- „ „ „ 6,14 „ „	+ 0,13	+ 2,1
4. Bernsteinsäure- „ „ „ 5,01 „ „	— 1,83	— 26,7
5. Essigsäure- „ „ „ 0,3 „ „	— 6,78	— 95,7

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval bis länglich oval, plasmaarm und das Plasma mit Vakuolen durchsetzt.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind rund und oval, sie sind sehr gut ernährt.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: es kommen im Präparat viele pastoriane Formen vor, die schlecht ernährt sind.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: zum Teil länglich ovale Zellen. Gut ernährt.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: runde und ovale Zellen, selten pastorian. Letztere besitzen im Innern Fettkugeln.

Kahmhefe Nr. 21 a:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	Wenig gewachsen	1/4 dünne durchlöch. Decke	1/4 dünne durchlöch. Decke
„ Milchsäure . . .	Volle geaderte Decke	Volle gefaltete Decke	Volle gefaltete Decke
„ Zitronensäure . .	Volle Decke	Volle glatte Decke	Volle glatte Decke
„ Bernsteinsäure . .	1/4 Decke	1/2 dünne durchlöch. Decke	Gefaltete volle Decke
„ Essigsäure . . .	Volle gefaltete Decke	Volle gefaltete Decke	Gefaltete volle Decke

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,82 ‰ Säure	— 0,68	— 9,0
2. Milchsäure- „ „ „ 0,81 „ „	— 4,68	— 85,2
3. Zitronensäure- „ „ „ 5,95 „ „	— 0,06	— 0,9
4. Bernsteinsäure- „ „ „ 3,19 „ „	— 3,65	— 53,3
5. Essigsäure- „ „ „ 0,27 „ „	— 6,81	— 96,1

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: die Zellen sind meist rund oder oval. Gut ernährt.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: ovale, gut ernährte Zellen.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: ovale oder runde Formen. Gut ernährt.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: neben ovalen Zellen kommen im Präparat große pastoriane Formen in Sproßverbänden vor.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: ovale oder kurze und breite pastoriane Formen mit Fettkugeln.

Kahmhefe Nr. 21 b:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	Nicht gewachsen	$^1/_2$ durchlöch. Decke	$^1/_2$ Decke
„ Milchsäure . . .	Wenig „	$^1/_2$ „ „	$^1/_2$ „
„ Zitronensäure . .	„ „	$^3/_4$ „ „	$^3/_4$ „
„ Bernsteinsäure . .	$^1/_8$ Decke	$^5/_6$ „ „	$^5/_6$ „
„ Essigsäure . . .	Nicht gewachsen	Nicht gewachsen	Nicht gewachsen

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,75 ‰ Säure	— 0,75	— 10,0
2. Milchsäure - „ „ „ 5,04 „ „	— 0,45	— 8,2
3. Zitronensäure - „ „ „ 5,82 „ „	— 0,19	— 3,1
4. Bernsteinsäure - „ „ „ 6,37 „ „	— 0,47	— 6,8

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: Zellen meist oval, seltener pastorian.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval oder rund, es kommen aber auch breite pastoriane Formen im Präparat vor. Gut ernährt.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: neben ovalen Zellen kommen auch pastoriane vor. Die Zellen enthalten Fettkugeln und sind schlecht ernährt.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: neben ovalen Zellen auch pastoriane. Die Zellen sind nicht gut ernährt.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: nicht gewachsen.

Kahmhefe Nr. 31:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	Sehr wenig gewachs.	Wenig gewachsen	Wenig gewachsen
„ Milchsäure . . .	$^1/_4$ Decke	$^1/_2$ durchlöch. Decke	$^3/_4$ Decke
„ Zitronensäure . .	$^1/_8$ „	$^1/_4$ „ „	$^1/_2$ „
„ Bernsteinsäure . .	Nahezu volle Decke	Nahezu volle Decke	Nahezu volle Decke
„ Essigsäure . . .	Nicht gewachsen	Nicht gewachsen	Nicht gewachsen

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,82 ‰ Säure	— 0,68	— 9,0
2. Milchsäure- „ „ „ 4,90 „ „	— 0,59	— 10,7
3. Zitronensäure- „ „ „ 5,76 „ „	— 0,25	— 4,1
4. Bernsteinsäure- „ „ „ 6,61 „ „	— 0,23	— 3,3

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: Ovale, auch pastoriane Zellen, schlecht ernährt.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: Ovale und runde, aber auch breite pastoriane Form. Gut ernährt.

Kahmhefen auf der Zitronensäure: Neben ovalen auch pastoriane Formen. Schlecht ernährt.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure: Neben ovalen und pastorianen Zellen auch unregelmäßig gestaltete. Nicht gut ernährt.

Kahmhefen auf der Essigsäure: Nicht gewachsen.

Kahmhefe Nr. 32:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	1/8 Decke	1/4 durchlöch. Decke	1/4 durchlöch. Decke
„ Milchsäure . . .	1/4 „	5/6 Decke	5/6 Decke
„ Zitronensäure . .	1/4 „	1/2 durchlöch. Decke	1/2 durchlöch. Decke
„ Bernsteinsäure . .	Volle Decke	Volle glatte Decke	Volle glatte Decke
„ Essigsäure . . .	Sehr wenig gewachs.	Sehr wenig gewachs.	Wenig gewachsen

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,97 ‰ Säure	— 0,53	— 7,0
2. Milchsäure- „ „ „ 5,13 „ „	— 0,36	— 6,5
3. Zitronensäure- „ „ „ 5,69 „ „	— 0,32	— 5,3
4. Bernsteinsäure- „ „ „ 6,43 „ „	— 0,41	— 5,9
5. Essigsäure- „ „ „ 7,02 „ „	— 0,06	— 0,8

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf der Weinsäure-Nährlösung: Ovale, aber auch pastoriane Zellen, manche hungern stark.

Kahmhefen auf der Milchsäure-Nährlösung: Meist ovale, selten pastoriane Zellen.

Kahmhefen auf der Zitronensäure-Nährlösung: Mehr pastoriane als ovale Zellen, schlecht ernährt.

Kahmhefen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: Neben ovalen, viele pastoriane Zellen, schlecht ernährt.

Kahmhefen auf der Essigsäure-Nährlösung: Ausgehungerte ovale und pastoriane Zellen.

Kahmhefe Nr. 43:

	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900	4. Januar 1901
Auf Weinsäure . . .	Wenig gewachsen	3/4 durchlöch. Decke	3/4 Decke
„ Milchsäure . . .	„ „	1/2 „ „	1/2 „
„ Zitronensäure . .	„ „	Wenig gewachsen	Wenig gewachsen
„ Bernsteinsäure . .	„ „	1/4 durchlöch. Decke	1/4 Decke
„ Essigsäure . . .	Sehr wenig gewachs.	Wenig gewachsen	Wenig gewachsen

Chemische Untersuchung am 4. Januar 1901:

	Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
1. Weinsäure - Nährlösung enthält noch 6,75 ‰ Säure	— 0,75	— 10,0
2. Milchsäure - „ „ „ 5,13 „ „	— 0,36	— 6,5
3. Zitronensäure - „ „ „ 5,82 „ „	— 0,19	— 3,1
4. Bernsteinsäure - „ „ „ 6,79 „ „	— 0,05	— 0,7
5. Essigsäure - „ „ „ 6,87 „ „	— 0,21	— 2,9

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 4. Januar 1901:

Kahmhefen auf Weinsäure-Nährlösung: Meist ovale, plasmaarme Zellen.

Kahmhefen auf Milchsäure-Nährlösung: Meist ovale, plasmaarme Zellen.

Kahmhefen auf Zitronensäure-Nährlösung: Meist ovale, plasmaarme Zellen mit einer Fettkugel.

Kahmhefen auf Bernsteinsäure-Nährlösung: Mehr runde ovale Zellen mit einer Fettkugel. Plasmaarm.

Kahmhefen auf Essigsäure-Nährlösung: Runde ovale Zellen vollständig ausgehungert.

Um das Verhalten der Kahmhefen auf **Äpfelsäure**-Nährlösung kennen zu lernen, sei zunächst ein zweiter Versuch angeführt:

Versuch II. Am 29. November 1900 wurden 12 Gärflaschen mit je 1 Liter der Nährlösung A beschickt. Als alleinige organische Substanz diente Äpfelsäure (7,839 $^0/_{00}$ Gesamtsäure auf Äpfelsäure berechnet). Die Gärflaschen wurden, nachdem sie mit Wattestopfen versehen und im strömenden Dampf sterilisiert worden waren, mit einer Platinöse der eingangs angeführten Kahmheferassen, die vorher aus den Freudenreichschen Kölbchen genommen und in sterilem Traubensaft aufgefrischt waren, am 3. Dezbr. 1900 nachm. 4^h geimpft. Die Flaschen wurden wiederum auf einen Tisch des Laboratoriums dem diffusen Tageslicht ausgesetzt.

Kahmhefe	5. Dezember 1900	7. Dezember 1900	9. Dezember 1900	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900
1	$^1/_{16}$ Decke	$^1/_2$ Decke	$^5/_6$ Decke	volle weiße Decke	volle gefaltete Decke
3	wenig gewachs.	$^3/_4$ „	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	volle gelblichweiße Decke
4	„ „	$^1/_4$ „	$^1/_2$ Decke	volle Decke in Faltung	volle weiße gefaltete Decke
8	„ „	$^1/_4$ „	$^1/_2$ „	mehr als $^1/_2$ Decke	$^3/_4$ Decke
10	„ „	$^1/_4$ „	$^1/_2$ „	$^1/_2$ Decke	$^3/_4$ dicke weiße Decke
15	$^1/_2$ Decke	$^3/_4$ „	$^5/_6$ „	$^5/_6$ „	$^5/_6$ dünne weiße Decke
16	$^1/_{12}$ „	$^3/_4$ „	über $^3/_4$ Decke	$^5/_6$ „	volle gefaltete Decke
21 a	wenig gewachs.	wenig gewachs.	$^1/_8$ Decke	$^3/_4$ „	dicke gerunzelte volle Decke
21 b	$^1/_8$ Decke	$^1/_8$ Decke	$^1/_8$ „	$^1/_8$ „	$^1/_4$ Decke
31	wenig gewachs.	wenig gewachs.	$^1/_8$ „	$^1/_4$ „	$^1/_4$ „
32	$^1/_4$ Decke	$^1/_2$ Decke	$^1/_2$ „	$^3/_4$ „	$^3/_4$ „
43	wenig gewachs.	wenig gewachs.	$^1/_4$ „	$^1/_2$ „	$^3/_4$ Decke durchlöchert

Chemische Untersuchung am				Säureverlust in ‰	Säureverlust in % des ursprüngl. Säuregehaltes
7. Januar 1901.	Kahmhefe	1	2,110 ‰ Säure	— 5,729	— 73,0
9. „ 1901.	„	3	5,7 „ „	— 2,139	— 27,2
16. „ 1901.	„	4	5,896 „ „	— 1,943	— 24,7
16. „ 1901.	„	8	7,37 „ „	— 0,469	— 5,9
16. „ 1901.	„	10	6,7 „ „	— 1,139	— 14,5
16. „ 1901.	„	15	6,36 „ „	— 1,479	— 18,8
16. „ 1901.	„	16	3,35 „ „	— 4,489	— 57,2
17. „ 1901.	„	21 a	2,211 „ „	— 5,628	— 71,8
17. „ 1901.	„	21 b	7,37 „ „	— 0,469	— 5,9
9. „ 1901.	„	31	7,37 „ „	— 0,469	— 5,9
17. „ 1901.	„	32	7,16 „ „	— 0,679	— 8,6

Die mikroskopische Untersuchung ergab am:

9. Januar 1901: Kahmhefe 3: Meist ovale Zellen, gut ernährt.

16. Januar 1901: Kahmhefe 4: Es sind im Präparat sowohl ovale als pastoriane Zellen vorhanden, zum Teil lang pastoriane Formen, die gut ernährt aussehen. Im Innern der Zellen befinden sich mehrere Fettkugeln.

16. Januar 1901: Kahmhefe 8: Unregelmäßige Zellformen, stark abgemagert und mit Fettkugeln versehen.

16. Januar 1901: Kahmhefe 10: Zum Teil pastoriane, zum größeren Teil ovale Zellen. Gut ernährt und plasmareich.

16. Januar 1901: Kahmhefe 15: Ovale Zellen, daneben viele pastoriane.

16. Januar 1901: Kahmhefe 16: Meist ovale Zellen, gut ernährt. Daneben aber auch ausgehungerte Zellen.

17. Januar 1901: Kahmhefe 21a: Meist pastoriane Zellen in Sproßverbänden. Gut ernährt. Im Innern Fettkugeln.

17. Januar 1901: Kahmhefe 21b: Zellen oval, mehrfach pastorian. Gut ernährt.

9. Januar 1901: Kahmhefe 31: Ovale oder pastoriane Zellen. Die Zellen sehen zum Teil recht gut ernährt aus, zum Teil sind sie aber auch ausgehungert.

17. Januar 1901: Kahmhefe 32: Die Zellen sind zum Teil unregelmäßig gestaltet, zum größeren pastorian, zum Teil rund. Ein Teil der Zellen sieht gut ernährt aus, der größere Teil dagegen befindet sich in hungerndem Zustand.

Beantworten wir nun auf Grund des vorliegenden Untersuchungsmaterials die auf Seite 115 aufgeworfenen fünf Fragen:

1. Wächst überhaupt eine Kahmheferasse in Reinkultur auf Nährlösungen, welche je verschiedene organische Säuren als alleinige Quelle organischer Substanz enthalten, und in bejahendem Falle, wächst sie auf diesen verschieden schnell?

A. Schulz hat z. B. in seiner Abhandlung: „Über den Stoffbedarf und den Stoffumsatz des Kahmpilzes (Sacch. Mycoderma)[1], deren Resultate mehrfach in die Handbücher über Weinbereitung übergegangen sind, behauptet, „daß bei alleiniger Gegenwart der Äpfelsäure kein Kahmpilz erzeugt werden kann (will sagen, daß sich kein Kahmpilz in einer solchen Lösung vermehren kann) und dies nur statthat bei gleichzeitiger Anwesenheit des Alkohols“ in der künstlichen Nährlösung[2]). Vergleichen wir hiermit die Beobachtungen z. B. an Kahmheferasse 1 oder 21a, so finden wir, daß bei ihnen ein energisches Wachstum auf einer Nährlösung eingetreten war, die als alleinige Quelle organischer Substanz Äpfelsäure enthielt. Insofern ist die Beobachtung von Schulz als eine unvollständige anzusehen.

Die obengestellte Frage läßt sich durchaus bejahen. Denn in allen Fällen wurde beobachtet, daß jede der zur Untersuchung herangezogenen Rassen auf künstlichen Nährlösungen, die organische Säuren als alleinige Quelle organischer Substanz enthielten, gewachsen, war. Meistens kann eine Rasse auf verschiedenen organischen Säuren gleich gut wachsen, z. B.

Rasse 1 auf Milchsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Äpfelsäure.
„ 3 „ „ Essigsäure, Äpfelsäure.
„ 4 „ „ Zitronensäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Äpfelsäure.
„ 15 „ „ und Essigsäure usw. usw.

Es kommt aber auch vor, daß eine Rasse nur ein schwaches Wachstum auf verschiedenen Säuren zeigt, wie z. B. Rasse 8, 10, 21b, 31, 32, 43. Wir können also den zweiten Teil der gestellten Frage dahin beantworten, daß eine Kahmheferasse auf verschiedenen organischen Säuren verschieden schnell wächst.

2. Kann diese Kahmheferasse in den betreffenden Nährlösungen verschiedene organische Säuren und diese in verschiedenem Grade verbrauchen?

Sehen wir daraufhin die Resultate der chemischen Untersuchung der Nährlösungen an, auf denen die Kahmhefen vegetiert haben, so

[1]) Schulz, Annalen der Önologie, Bd. 7, S. 115—147.
[2]) Schulz, a. a. O. S. 136.

finden wir allerdings, daß eine Kahmheferasse die verschiedenen Säuren, und zwar in verschiedenem Grade verbrauchen kann, z. B. Kahmhefe 1. Am meisten verbrauchte diese Rasse die Essigsäure (6,48 ‰), dann Bernsteinsäure (5,66 ‰), dann Milchsäure (4,59 ‰), dann Weinsäure (0,12 ‰) und endlich Zitronensäure (0,07 ‰). Und wie bei Rasse 1, so trat diese Erscheinung bei den übrigen untersuchten Kahmheferassen auf.

3. Findet ein Verhältnis zwischen Kahmhefewachstum und Säureverbrauch statt.

Auf den ersten Blick gelangt man unter Berücksichtigung der oben angegebenen Beobachtungen zu dem Resultat, daß mit dem stärkeren oder geringeren Wachstum einer Kahmheferasse auf einer Nährflüssigkeit Hand in Hand ein stärkerer oder geringerer Verbrauch der Säure einhergeht, z. B. bei Kahmhefe 3. Auf Essigsäure ist eine dicke gefaltete Decke entstanden, deshalb sehen wir auch eine energische Säureabnahme der Flüssigkeit von 6,84 ‰; desgl. auf Milchsäure. Auf Weinsäure ist nur 3/4 dünne Decke gebildet, infolgedessen auch nur 0,68 ‰ Säureabnahme. Noch deutlicher tritt das Gesagte zutage bei denjenigen Rassen, die nur ein geringes Wachstum auf den Nährflüssigkeiten zeigen, wie z. B. bei Rasse 21b. Infolge des geringen Wachstums der Rasse verbleiben in der Nährlösung noch verhältnismäßig hohe Säuregehalte.

4. Macht sich ein Unterschied durch verschieden schnelles Wachstum verschiedener Kahmheferassen auf Nährlösungen mit denselben organischen Säuren und unter denselben Vegetationsbedingungen bemerkbar?

Vergleichen wir die verschiedenen Kahmheferassen in bezug auf ihr Wachstum auf Nährlösungen mit der gleichen organischen Säure, so erkennen wir, daß die verschiedenen Rassen verschieden schnell wachsen. Es wachsen gut auf:

Weinsäure = 0 Rasse,

Milchsäure:	Rasse 1, 3, 4, 15, 16, 21a	= 6	Rassen
Zitronensäure:	„ 1, 3, 4, 15, 16, 21a	= 6	„
Bernsteinsäure:	„ 1, 4, 8, 16, 21a, 32	= 6	„
Essigsäure:	„ 1, 3, 4, 15, 16, 21a	= 6	„
Äpfelsäure:	„ 1, 3, 4, 16, 21a	= 5	„

Aus den Untersuchungen geht also hervor, daß die Kahmhefen auf Weinsäure-Nährlösung im allgemeinen nur schlecht wachsen. Das Wachstum der Kahmhefen auf der Milchsäure enthaltenden Lösung war ein weit besseres als auf der Nährlösung, die nur Weinsäure als organische Substanz enthielt. Das gleiche gilt von der Zitronen- und Bernsteinsäure. Es war auf den letztgenannten Säure-Nähr-

lösungen die Deckenbildung seitens der Kahmhefen zum Teil eine recht gute. Häufig war das Wachstum der Kahmhefen auf den Essigsäure enthaltenden Nährlösungen das beste. Die Äpfelsäure-Nährlösung ließ 5 Kahmheferassen zu kräftigem Wachstum schreiten.

Es macht sich aber noch ein weiterer Unterschied zwischen den verschiedenen Kahmheferassen den gleichen organischen Säuren gegenüber bemerkbar. Während nämlich die einen Rassen recht gut, z. B. auf Essigsäure-Nährlösung wachsen (Rassen 1, 3, 4, 15, 16, 21a), wachsen andere (Rassen 10, 32, 43) nur wenig, wieder andere (Rassen 8, 21b, 31) überhaupt nicht.

Am günstigsten für das Wachstum der Kahmheferassen zeigte sich die Milchsäure-Nährlösung, sodann absteigend diejenige mit Essigsäure, Bernsteinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure und in weitem Abstand hiervon die Weinsäure-Nährlösung.

Vergleichen wir mit diesen Befunden die Angaben von Schulz, so sehen wir, daß die vorliegenden Untersuchungen andere Resultate ergeben haben, als sie Schulz gefunden hat. Daß dessen Ansicht, auf einer Nährlösung wachse bei alleiniger Gegenwart der Äpfelsäure kein Kahmpilz, unhaltbar ist, wurde bereits angeführt. Schulz sagt ferner[1]), die Bernsteinsäure begünstige die Kahmvegetation in hohem Grade. Dem widerspricht die Beobachtung, daß z. B. die Rassen 3, 15 und 43 sehr wenig auf den Nährlösungen, die nur Bernsteinsäure neben den Mineralbestandteilen enthielten, gewachsen waren. Die Essigsäure soll nach Schulz[1]) „eher störend als nützlich auf die Entwicklung des in Rede stehenden Pilzes“ wirken. Dagegen wurde gefunden, daß manche Rassen auf den Essigsäure enthaltenden Nährlösungen gerade am besten und am meisten gewachsen waren, z. B. die Rassen 3, 15, 16 und 21a. Die Beobachtung von Schulz ist also auch in dieser Hinsicht eine unvollständige. Dieser arbeitete nicht mit Reinkulturen und außerdem offenbar mit einem Gemenge solcher Rassen, die sich, wie auch einige der zu den vorliegenden Untersuchungen herangezogenen Rassen zeigen, auf Essigsäurelösungen nicht oder nur gering vermehrten. Um aber allgemeine Resultate zu erhalten, ist es unbedingt notwendig, mit mehreren und verschiedenen Rassen zu arbeiten.

Seifert[2]) fand, daß, ebenso wie der Äthyl-Alkohol innerhalb bestimmter Grenzen die Wachstumsmenge erhöht, auch die Essigsäure

[1]) Schulz, a. a. O. S. 143.

[2]) W. Seifert, Untersuchungen über Kahmpilze, Bericht über die Tätigkeit der K. K. chemisch-physiologischen Versuchsstation für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg im Jahre 1900, S. 33.

letztere Eigenschaft in alkoholfreien Nährsubstanzen bis zu einem gewissen Grade besitzt.

5. Existiert ein Unterschied zwischen verschiedenen Kahmheferassen in der Fähigkeit, dieselbe organische Säure unter denselben Bedingungen zu verbrauchen?

Auch diese Frage ist zu bejahen. Vergleichen wir die Fähigkeiten der verschiedenen Kahmheferassen, dieselbe organische Säure zu verbrauchen:

a) Die Weinsäure. Sie wurde entsprechend dem geringen Wachstum der 12 Kahmheferassen auf den Nährflüssigkeiten in allen untersuchten Fällen nur wenig verbraucht. Das Minimum des Säureverbrauches betrug 0,12 ‰ = 1,6 % des ursprünglichen Säuregehaltes, das Maximum nur 0,9 ‰ = 12 % des ursprünglichen Säuregehaltes. 10 Rassen verbrauchten zwischen 0,53—0,9 ‰ Weinsäure, d. i. 7—12 % des ursprünglichen Säuregehaltes.

Diese Befunde stimmen mit denen anderer Forscher überein, z. B. auch mit denen von A. Schulz[1]. Auch Schaffer[2] konnte nachweisen, daß der Weinsteingehalt trotz des Wachstums der Kahmhefen auf Wein unverändert blieb. Ebenso fand Seifert[3], daß Weinsäure und Weinstein von den Kahmpilzen wenig oder gar nicht angegriffen werden.

b) Die Milchsäure. Von 6 Kahmheferassen wurde die Milchsäure nahezu verbraucht. Es sind dies die Rassen 1, 3, 4, 15, 16, 21a, also diejenigen Rassen, welche auf den Nährlösungen mit den betreffenden Säuren auch gut wachsen. Das Maximum des Säureverbrauchs betrug 5,22 ‰ = 95 % des ursprünglichen Säuregehaltes, das Minimum 0,27 ‰ = 4,9 % des ursprünglichen Säuregehaltes. 6 Kahmheferassen (8, 10, 21b, 31, 32, 43) verbrauchten zwischen 0,27—0,45 ‰ Milchsäure, d. i. 4,9—8,2 % des ursprünglichen Säuregehaltes.

c) Die Zitronensäure. Die Kahmhefen, welche auf den Nährlösungen mit Zitronensäure als alleiniger Quelle organischer Substanz gewachsen sind, haben offenbar andere Säuren gebildet[4]. Infolgedessen

---

[1] Schulz, a. a. O. S. 143.

[2] F. Schaffer, Über den Einfluß der Mycoderma vini auf die Zusammensetzung des Weines. (Schw. Wochenschrift für Pharmacie, 1891, Nr. 25; Kochs Jahresbericht II, S. 149—150).

[3] W. Seifert, Untersuchungen über Kahmpilze, Bericht über die Tätigkeit der K. K. chemisch-physiologischen Versuchsstation für Wein und Obstbau in Klosterneuburg im Jahre 1900, S. 33.

[4] In dieser Abhandlung sollen die Nebenprodukte, welche infolge des Wachstums der Kahmhefen und der Zersetzung der organischen Säuren entstehen, nicht angeführt werden. Das bleibt einer späteren Abhandlung vorbehalten.

können wir mit einer Ausnahme, Kahmhefe 4, trotz des guten Wachstums der Kahmhefen nur eine geringe Gesamtsäureabnahme konstatieren, ja in zwei Fällen sogar eine geringe Gesamtsäurezunahme. Kahmhefe 4 hat aber 4,80 ‰ Zitronensäure = 79,8 % des ursprünglichen Säuregehaltes verzehrt. So ist es zu erklären, daß Seifert[1]) zu der Annahme kommt, die Zitronensäure werde von den Kahmhefen wenig oder gar nicht angegriffen.

d) Die Bernsteinsäure. Von 3 Kahmheferassen (Nr. 1, 4 und 21 a) wurde verhältnismäßig viel Säure verzehrt: 5,66—4,75—3,63 ‰ Bernsteinsäure = 82,7—69,4—53,3 % der ursprünglichen Säuregehalte. Kahmhefe 16 verzehrte 1,83 ‰ Bernsteinsäure = 26,7 % des ursprünglichen Säuregehaltes. Die Säureabnahmen, die durch die übrigen 8 Rassen verursacht wurden, bewegten sich zwischen 0,05 ‰ Abnahme als Minimum und 0,56 ‰ als Maximum = 0,7—9,3 % der ursprünglichen Säuregehalte. Hierzu schreibt Seifert[2]): „Die Einwirkung der verschiedenen Kahmpilze auf den Alkohol ist gleichfalls sehr verschieden; einzelne greifen denselben nur wenig an. Dieselbe Mannigfaltigkeit zeigt sich in dem Verhalten zu den Säuren des Weins, insbesondere zu der Äpfelsäure und Bernsteinsäure.“ Die Beobachtung deckt sich also mit der hier gemachten, vorausgesetzt, daß in diesem Falle nicht andere Säuren gebildet worden sind.

e) Die Essigsäure. 6 Rassen (1, 3, 4, 15, 16, 21 a) haben nahezu die in den Nährlösungen vorhandene Essigsäure verzehrt, zwischen 6,48—6,84 ‰ Essigsäure = 91,5—96,6 % der ursprünglichen Säuregehalte. 3 Rassen (8, 21 b, 31) sind überhaupt nicht gewachsen. Drei weitere Rassen (10, 32, 43) griffen die Essigsäure nur wenig an. Die Säureabnahme schwankt bei diesen Rassen zwischen 0,06 und 0,21 ‰ Essigsäure = 0,8—2,9 % der ursprünglichen Säuregehalte. Seifert[2]) kommt in seiner Arbeit zu dem Resultat, daß fast ausnahmslos von den Kahmpilzen flüchtige Säuren gebildet werden; diese werden bei längerer Einwirkung wieder verbraucht. Lafar[3]) beschrieb andererseits einen Kahmpilz, der in Bier allmählich bis zu 1,098 % Essigsäure nach 12 Tagen bildete, die aber nachher von dem Pilze selbst wieder nahezu vollkommen verbraucht wurde, so daß das Bier nach 32 Tagen nur noch etwa 0,001 % enthielt.

f) Die Äpfelsäure. Am meisten hat Rasse 1 die Äpfelsäure verzehrt, nämlich 5,729 ‰ = 73 % des ursprünglichen Säuregehaltes. Ziem-

[1]) Seifert, a. a. O. S. 33.
[2]) Seifert, a. a. O. S. 33.
[3]) Lafar, Centralblatt f. Bakt. XIII, 21.

lich stark angegriffen wurde die Äpfelsäure von den Rassen 21 a und 16: 5,628 bezw. 4,489 ‰ Säureabnahme = 71,8 bezw. 57,2 % der ursprünglichen Säuregehalte. 4 Rassen (3, 4, 10, 15) haben Säure verzehrt zwischen 2,139 und 1,139 ‰, d. i. 27,2—14,5 % der ursprünglichen Säuregehalte. Die Flüssigkeiten, auf denen die letzten drei 3 Rassen (32, 8, 21 b) gewachsen sind, zeigen Säureabnahme von 0,679—0,469 ‰, d. i. 8,6—5,9 % der ursprünglichen Säuregehalte.

Nach der Beantwortung der früher aufgeworfenen fünf orientierenden Fragen kommen wir nun zur Hauptfrage: Welche Bedeutung haben die angeführten sechs organischen Säuren für die Kahmhefen selbst? Oder anders gefragt: Zu welchem Zwecke zerstören denn die Kahmhefen die verschiedenen organischen Säuren? Durch die Beantwortung dieser Frage erst dringen wir ein in das Wesen der Säureverminderung der Moste und Weine durch die Kahmhefen, in das Wesen von Erscheinungen von nicht nur weittragender praktischer Bedeutung, sondern auch von „Vorgängen, die in rein wissenschaftlicher Richtung noch ganz unaufgeklärt sind“ [1]).

Wenn man die Hand- und Lehrbücher über Weinbereitung nachschlägt, um sich über die Art und Weise zu orientieren, auf welche die Kahmhefen auf die verschiedenen Most- und Weinbestandteile einwirken, so findet man nicht selten die Anschauung vertreten, daß die Zerstörung derselben auf einem Oxydationsprozeß beruht.

Pasteur [2]) sagt hierüber: „Die Mycoderma aceti muß um jeden Preis entfernt werden, da sie notwendig den Wein stichig macht, während die Mycoderma vini in dieser Hinsicht nicht angreifend ist. Sie bemächtigt sich des Sauerstoffs der Luft und überträgt ihn auf den Alkohol nach der Weise der Mycoderma aceti; aber während diese Wasser und Essigsäure bildet, transformiert die Mycoderma vini den Alkohol in Wasser und Kohlensäure. Da die Verbrennung, welche sie hervorruft, vollständig ist, bringt sie nichts Schädliches in den Wein.“ Im Jahre 1869, also vor dem Erscheinen der 2. Auflage von Pasteurs Etude sur le vin, hatte aber Adolf Mayer [3]) bereits hervorgehoben, daß die Beobachtung Pasteurs einmal nicht ganz scharf ist, da er stets noch das Entstehen von Aldehyd beobachtet habe. „Die Pasteursche Beobachtung ist außerdem äußerst unvollständig und durchaus nicht die Wirkung von Mycoderma vini auf den Wein erschöpfend, da sich die Mycoderma

[1]) Wortmann, Jahresbericht der K. Lehranstalt Geisenheim 1898/99, S. 69.

[2]) Pasteur, Etude sur le vin, 2. Ausg. Paris 1873. S. 24.

[3]) Adolf Mayer, Untersuchungen über die alkoholische Gärung, den Stoffbedarf und den Stoffwechsel der Hefepflanze. Heidelberg 1869. S. 47—51.

auf Kosten einer Menge anderer, im Weine enthaltener Substanzen zu ernähren imstande ist. Ich habe zuerst die Beobachtung gemacht, daß man Mycoderma vini mit großer Üppigkeit auf den Destillationsrückständen vergorener Flüssigkeiten nach Alkoholbestimmungen, also auf ganz alkoholfreien Flüssigkeiten erziehen kann. Anfangs sehr erstaunt über diese Tatsache, die ein neues Licht warf auf die Einwirkung von Mycoderma-Vegetation auf vergorene Flüssigkeiten, stellte ich eine größere Reihe von Vegetationsversuchen mit Mycoderma vini an und fand deren Fähigkeit, auf Destillationsrückständen vergorener Flüssigkeit zu vegetieren, ganz allgemein. Es gelang mir später, üppige Mycoderma vini-Häute auf Flüssigkeiten zu erziehen, die salpetersaures Ammoniak, die Aschenbestandteile meiner bestgärenden Flüssigkeiten und außerdem entweder Alkohol oder Glyzerin oder auch Bernsteinsäure enthielten . . . Auf Zuckerlösung konnte bei Versorgung mit salpetersaurem Ammoniak und demselben Aschenzusatz Mycoderma vini nicht fortgebracht werden."

An anderer Stelle heißt es weiter: „Ob Mycoderma vini in allen Fällen nur höhere Oxydationsstufen der organischen Körper bildet, auf deren Kosten es lebt, ist mir noch mehr als zweifelhaft. So schien, z. B. bei der Vegetation auf Glyzerin Buttersäure oder Baldriansäure zu entstehen, welcher Prozeß außer der Oxydation den Zerfall des Glyzerins in einem O-reichen und O-ärmeren Körper voraussetzt. Auch bei der Vegetation auf Kosten von Bernsteinsäure bilden sich sicher noch andere Körper als Wasser und Kohlensäure, von denen aber natürlich notwendig ist, größere Mengen entstehen zu lassen, ehe man ihre Natur feststellen kann. Diese Beobachtungen machen es begreiflich, wie Mycoderma vini sehr vortrefflich auf Destillationsrückständen vergorener Flüssigkeiten, die also keinen Alkohol mehr enthalten, gedeiht, und es dürfte die Einwirkung dieser Bildung auf den Wein eine viel kompliziertere sein, als man bisher geahnt hat."

Mayer vermutet also schon ganz richtig, worin das Wesen der Säureverzehrung durch die Kahmhefen liegt.

Trotzdem finden wir auch bei Reeß[1]) die Ansicht vertreten, „daß der Kahmpilz nicht als Ferment, sondern als Verwesungspilz auf sein Substrat wirkt. Er überträgt den atmosphärischen Sauerstoff auf Wein und Bier".

Auch Bersch[2]) sagt: „Der Weinkahm vermag nach diesen Versuchen sowohl Alkohol und Weinsäure zu zerlegen, und zwar scheint,

---

[1]) Reeß, Untersuchungen über die Alkoholgärungspilze. Leipzig 1870. S. 70—74.

[2]) Bersch, Die Krankheiten des Weines. 1873. S. 213.

wie aus einem später anzuführenden Versuche hervorgeht, immer neben den vollständigen Verbrennungsprodukten, Kohlensäure und Wasser eine Anzahl anderer Oxydationsprodukte saurer Natur gebildet zu werden."

In der größten Arbeit „Über den Stoffbedarf und den Stoffumsatz des Kahmpilzes" macht A. Schulz[1]) auf Grund seiner Untersuchungen, wie A. Mayer, darauf aufmerksam, daß der Alkohol durch den Kahmpilz die mannigfachsten Umbildungen erleidet, wodurch also der Ausspruch, daß der Alkohol durch den Kahmpilz zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird, nicht mehr berechtigt ist. „Der Kahmpilz oxydiert den Alkohol nicht nur allein zu Kohlensäure und Wasser, sondern bildet aus demselben eine Reihe anderer Bestandteile, namentlich auch diejenigen seines Zellleibes"[2]). Durch Schulz war zum ersten Male experimentell der Nachweis erbracht, daß der Kahmpilz bei alleiniger Gegenwart von salpetersaurem Ammoniak, Alkohol und den nötigen Aschenbestandteilen die ihn konstituierenden organischen Verbindungen aus Alkohol sich selbst erzeugen kann, ohne daß irgend eine andere organische Verbindung hierzu hatte dienen können.

Trotz dieser Arbeit finden wir bei späteren Autoren die Wirkung der Kahmhefen auf ihr Nährsubstrat immer noch bloß als Oxydationswirkung hingestellt, so namentlich bei Windisch[3]). Dieser Autor schreibt: „Die Einwirkung des Kahmpilzes auf die Weinbestandteile ist eine sehr eingreifende. Er oxydiert zunächst den Alkohol zu Kohlensäure und Wasser, gleichzeitig oxydiert er auch Extraktbestandteile, insbesondere die Säuren des Weines, zu Kohlensäure und Wasser. Daneben entstehen noch kleine Mengen von schlecht riechenden und schmeckenden Stoffen, wahrscheinlich von Buttersäure und Baldriansäure oder anderen Fettsäuren. Die vom Kahmpilze befallenen Weine zeigen daher eine mehr oder weniger starke Verminderung des Alkohol-, Extrakt- und Säuregehaltes."

Fragen wir nach der Bedeutung der organischen Säuren für die Kahmhefen selbst, so ergibt eine mikroskopische Untersuchung der auf den Nährlösungen gewachsenen Rassen ohne weiteres die Antwort: die wenigen ausgesäten Zellen haben sich in dem einen Falle ungemein

---

[1]) A. Schulz, Annalen der Önologie. 1878. Bd. VII, S. 115—147.

[2]) A. Schulz, a. a. O. S. 143.

[3]) K. Windisch, Die chemische Untersuchung und Beurteilung des Weines. 1896, S. 35.

stark vermehrt. Sie sehen sehr gut ernährt aus, besitzen mittleren oder gar starken Glykogengehalt und weisen in ihrem Innern Fettkugeln auf. Aber in einem andern Falle sieht man nur wenige und dann stark hungernde, plasmaarme, meist keine oder nur geringe Mengen von Glykogen enthaltende Zellen.

Wenn aber eine starke Vermehrung der Kahmhefen und damit ein starker Verbrauch der allein vorhandenen organischen Säuren stattfand, so mußten letztere auch als organische Baustoffe des Zellleibes, also zur Herstellung von plasmatischer Eiweißsubstanz, von Zellwänden, Fett, Glykogen usw. verwendet werden. Mit anderen Worten: *Die organischen Säuren werden von den verschiedenen Kahmhefe-rassen in ihren Ernährungsprozeß hineingezogen, wobei die Säuren zerstört und in andere chemische Verbindungen umgewandelt werden. Darin liegt zunächst die Bedeutung der organischen Säuren für das Leben der Kahmhefen selbst.* Das, was *Ad. Mayer* richtig vermutet, was von *A. Schulz* für den Alkohol des Weines nachgewiesen wurde, hat hier seine experimentelle Bestätigung auch für die organischen Säuren gefunden. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet kann man die oben angeführten Resultate auch dahin zusammenfassen, daß die verschiedenen organischen Säuren sich in bezug auf ihre Brauchbarkeit als organische Baustoffe den verschiedenen Kahmhefen gegenüber verschieden verhalten. Meist vermag eine Rasse mehrere organische Säuren gleich gut auszunützen, andere wieder nicht. Es darf das verschiedenartige Verhalten der einzelnen Rassen den verschiedenen organischen Säuren gegenüber nicht wundernehmen, da eben die verschiedenen Organismen mit verschiedenen Eigenschaften begabt sind. Es zeigt sich gerade bei der Einwirkung der Kahmhefen auf die organischen Säuren sehr deutlich der Unterschied zwischen den einzelnen Kahmhefen: was die eine Rasse zu tun vermag, dazu braucht eine andere noch längst nicht befähigt zu sein.

Die organischen Säuren haben aber zweitens für das Leben der Kahmhefen die Bedeutung, daß sie letzteren als Kraftquelle zur Unterhaltung der verschiedenen gleichzeitig sich abspielenden Lebensprozesse der Zellen dienen. Die Säuren werden veratmet; es findet, wie man früher schon ganz richtig angenommen hat, ein Oxydationsprozeß statt und infolgedessen eine Zerstörung der Säuren bis in die Endprodukte der Oxydation, Wasser und Kohlensäure.

Und *drittens* werden bei der Verarbeitung der genannten organischen Säuren von den Kahmhefen andere chemische Verbindungen als

Stoffwechselprodukte gebildet, offenbar auch andere Säuren, durch deren Auftreten die Erscheinung bedingt ist, daß der Lösung unangenehme Geruchs- und Geschmackstoffe mitgeteilt werden, wie eine Kostprobe der Nährlösungen, auf denen die Kahmhefen gewachsen sind, unzweifelhaft ergibt. Es werden aber auch aus den Säuren, wie bereits im ersten Teil der Abhandlung nachgewiesen wurde und wie aus späteren Versuchen ebenfalls hervorgehen wird, alkalisch reagierende Substanzen von den Kahmhefen erzeugt, die einen Teil der vorhandenen Säuren neutralisieren und also zu einer Säureverminderung der Nährflüssigkeit beitragen.

II. Die Bedeutung anderer organischer Bestandteile des Mostes und Weines für das Leben der Kahmhefen.

1. Der Zucker.

Wie wir bereits gesehen haben, hatte Ad. Mayer die Beobachtung gemacht, daß die Kahmpilze auch auf Nährlösungen wachsen, die Glyzerin enthalten. „Auf Zuckerlösung konnte dagegen bei Versorgung mit salpetersaurem Ammoniak und demselben Aschenzusatz Mycoderma vini nicht fortgebracht werden“[1]). Nach Berschs Untersuchungen konnten außer Alkohol, Weinstein, Essigsäure auch Traubenzucker und eine Reihe anderer Produkte des Weines, die er aber nicht näher bezeichnet, mit in den Kreislauf der Zersetzung durch den Kahm gezogen werden[2]). Schulz vertritt die Ansicht, daß der Alkohol des Weines die mannigfachsten Umbildungen erleidet, daß Glyzerin die Kahmvegetation in hohem Maße begünstigt, daß dagegen der Traubenzucker ein weniger günstiges Nahrungsmittel des Kahmpilzes ist[3]). Nach Seifert[4]) ist die „Einwirkung der verschiedenen Kahmpilze auf den Alkohol sehr verschieden; einzelne greifen denselben nur wenig an.... Manche Kahmpilze sind imstande, Glyzerin zu bilden, unter geeigneten Verhältnissen aber auch zum Verschwinden zu bringen. . . . In Dextroselösung wird von einigen Kahmpilzen Säurebildung hervorgerufen, während sich dieselben Maltose- und Saccharoselösung gegenüber indifferent verhalten. . . . Die Ausscheidung hydrolisierender Enzyme, wie Invertase und Maltase, wurde bei keinem der untersuchten Kahmpilze beob-

[1]) A. Mayer, a. a. O. S. 47—51.

[2]) vgl. Schulz, a. a. O. S. 137.

[3]) Schulz, a. a. O. S. 131 und 137.

[4]) Seifert, a. a. O. S. 33.

achtet.". Lindner[1]) sagt: „Obwohl Kahmhefen einzelne Zuckerarten für ihr Wachstum gebrauchen können, ist damit noch nicht immer die Gärfähigkeit gegeben. Der Kahmpilz vermag Rohrzucker, Maltose und Milchzucker nicht zu assimilieren, dafür vermag er sich aber die bei der Alkoholgärung entstehenden Produkte, wie Alkohol, Bernsteinsäure und Glyzerin, auch die durch Essigbakterien erzeugte Essigsäure nutzbar zu machen."

Man ist sich also darüber einig, daß die Kahmhefen Alkohol und Glyzerin zerstören können. In bezug auf die Zerstörung des Zuckers bestehen dagegen Differenzen: Schulz hält den Traubenzucker für ein weniger günstiges Nahrungsmittel des Kahmpilzes, Mayer konnte auf Zuckerlösung keine Kahmvegetation erhalten, nach Bersch unterliegt der Traubenzucker der Zerstörung. Nach Seifert und Lindner wachsen auf Rohrzuckerlösungen mit den entsprechenden Aschenbestandteilen die Kahmhefen nicht.

Um über diesen Gegenstand völlige Klarheit zu bekommen, wurden folgende Fragen zur Beantwortung gestellt:

1. Wächst überhaupt eine Kahmheferasse in Reinkultur auf Nährlösungen, welche entweder Trauben- oder Rohrzucker als alleinige Quelle organischer Substanz enthält, und in bejahendem Falle wächst sie auf diesen verschieden schnell?

2. Macht sich ein Unterschied durch verschieden schnelles Wachstum verschiedener Kahmheferassen auf Nährlösungen mit Trauben- oder Rohrzucker unter sonst gleichen Bedingungen bemerkbar?

Versuch III. Mit Traubenzucker. Am 29. November 1900 wurden 11 Flaschen mit der Nährlösung A, welcher als organische Substanz Traubenzucker zugefügt worden ist, gefüllt. Jede Flasche enthielt 1 Liter der betreffenden Lösungen. Nach der chemischen Untersuchung enthält die Nährflüssigkeit 6,66 % Traubenzucker. Die Impfung der Nährlösungen geschah nach der Sterilisation derselben am 3. Dez. 1900, nachmittags 4 Uhr, und zwar mit den Kahmheferassen Nr. 1, 3, 8, 10, 15, 16, 21a, 21b, 31 und 32.

Die Pilzkulturen stammten aus Freudenreichschen Kölbchenkulturen und waren vor der Impfung in sterilem Traubensaft aufgefrischt. Je eine Platinöse hiervon wurde auf die Oberfläche der Nährflüssigkeit gesetzt. Die Kulturflaschen waren mit Wattestopfen verschlossen und standen im Laboratorium bei Zimmertemperatur. Die Beobachtungen über das Wachstum der Kahmhefen führten zu folgendem Ergebnis:

---

[1]) Lindner, Mikrosk. Betriebskontrolle. II. Aufl. 1898. S. 287.

Wachstum der Kahmhefen auf Traubenzucker:

Kahmhefe-rasse	5. Dezember 1900	7. Dezember 1900	9. Dezember 1900	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900
1	1/8 Decke	über 1/2 Decke	5/8 Decke	volle Decke, die sich eben faltet	volle gefaltete Decke
3	sehr geringes Wachstum	1/2 Decke	volle Decke, erste Faltung	Decke breit geadert	volle geaderte Decke
4	1/4 Decke	3/4 "	nahezu volle Decke	volle Decke	volle Decke
8	1/2 "	3/4 "	3/4 zarte Decke	nahezu volle 3/4 dünne Decke	wie am 12. Dez.
10	geringes Wachstum	geringes Wachstum	3/4 ganz dünne, kaum sichtbare Haut	ganz dünne Decke	wie am 12. Dez.
15	fast volle Haut	volle glatte Decke	volle mehlig bestäubte Decke	wie am 9. Dez.	volle dünne röt-liche Decke
16	1/12 Decke	volle geaderte Decke	volle fein geaderte Decke	breit geaderte Decke	breit geaderte volle Decke
21 a	volle mehlig bestäubte Decke	volle gefaltete Decke	feine gekröse-förmige Decke	feine gekröse-förmige Decke	wie am 12. Dez.
21 b	1/8 Decke	1/2 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke	3/4 durchlöcherte dünne Decke
31	halbe Decke	mehr als halbe Decke	3/4 "	3/4 "	3/4 durchlöcherte Decke
32	1/4 Decke	mehr als 1/4 Decke	mehr als 1/4 Decke	1/2 "	1/2 Decke

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten auf Traubenzucker fand vom 7.—17. Januar 1901 statt; es wurden folgende Resultate gefunden:

	Kahm Nr.										
	1	3	4	8	10	15	16	21 a	21 b	31	32
Ursprüngl. Zuckergehalt in % . .	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66
Späterer Zuckergehalt in % . .	6,09	6,09	5,81	6,33	6,41	5,55	5,48	6,18	6,18	6,33	5,75
Abnahme d. Zuckergehaltes in % .	0,57	0,57	0,85	0,33	0,25	1,11	1,18	0,48	0,48	0,33	0,91

Die Kulturen wurden bei der chemischen Untersuchung auch mikroskopisch betrachtet und es wurde festgestellt, daß eine Infektion durch andere Organismen nicht stattgefunden hatte.

Aus den beiden letzten Tabellen ersieht man ohne weiteres, daß durch das Wachstum der Kahmhefen eine größere oder geringere Abnahme des Traubenzuckers in den Nährlösungen eintritt, daß also der Traubenzucker in dem einen Falle eine sehr gern von den Kahmhefen angenommene Kohlenstoffquelle ist, in dem anderen dagegen nicht.

Um zu sehen, ob der Traubenzucker noch in stärkerem Maße von den Kahmhefen verbraucht wird, wenn man ihre Wachstumsbedingungen noch günstiger gestaltet, indem man außer dem Traubenzucker eine zweite kohlenstoffhaltige Quelle in der Gestalt von z. B. Äpfelsäure gibt, wurden am 3. Dez. 1900 in 11 weiteren Flaschen dieselben Nährlösungen A wie in Versuch III gegeben. Außer den mineralischen Stoffen wurde der Nährlösung 6,66 % Traubenzucker und 7,83 ‰ Äpfelsäure hinzugefügt und nun die Nährflüssigkeiten mit denselben Kahmheferassen geimpft. Die Beobachtungen ergaben folgendes Resultat:

Wachstum der Kahmhefen auf Traubenzucker und Äpfelsäure:

Kahmheferasse	5. Dezember 1900	7. Dezember 1900	9. Dezember 1900	12. Dezember 1900	24. Dezember 1900
1	1/2 Decke	volle gefaltete Decke	volle gekröseartig gefaltete Decke	dicke runzelige Decke	dicke runzelige Decke
3	geringes Wachstum	1/4 Decke	gewebeartig gefaltete Decke	dicke gerunzelte Decke	dicke gerunzelte Decke
4	1/4 Decke	gewebeartig gefaltete Decke	desgl.	wie am 9. Dez.	volle dicke Decke
8	1/2 „	3/4 Decke	mehr als 3/4 Decke	5/6 Decke	nahezu volle Decke
10	gering. Wachst.	1/4 „	über 1/2 Decke	über 3/4 Decke	5/6 Decke
15	volle, mehlig bestäubte Decke	gewebeartig gefaltete Decke	gekröseartig gefaltete Decke	dicke gerunzelte Decke	wie am 12. Dez.
16	1/6 Decke	gekröseartig gefaltete Decke	gekröseartig dicke Decke	desgl.	desgl.
21 a	dicke, mehlig bestäubte Decke	desgl.	blumenkohlähnl. gestaltete Decke	wie am 9. Dez.	wie am 9. Dez.
21 b	1/4 Decke	mehr als 3/4 Decke	glatte volle Decke	desgl.	desgl.
31	3/8 „	desgl.	nahezu volle Decke	desgl.	desgl.
32	1/2 „	desgl.	5/6 Decke	nahezu volle Decke	wie am 12. Dez.

Bei der chemischen Untersuchung wurden folgende Ergebnisse erzielt:

	Kahm Nr.										
	1	3	4	8	10	15	16	21 a	21 b	31	32
Ursprüngl. Zuckergehalt in %	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,66
Nachträgl. Zuckergehalt in %	4,17	4,35	0,10	6,17	6,41	4,84	3,22	2,22	6,58	6,09	5,74
Abnahme d. Zuckergehaltes in %	2,49	2,31	6,56	0,49	0,25	1,82	3,44	4,44	0,08	0,57	0,92
Ursprüngl. Säuregehalt in ‰	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83
Späterer Säuregehalt in ‰	6,90	7,03	8,71	7,00	6,36	7,30	7,77	6,36	7,00	7,37	7,00
Abnahme d. Säuregehaltes in ‰	0,93	0,80	+ 0,88	0,83	1,47	0,53	0,06	1,47	0,83	0,46	0,83

Aus diesen letzten Tabellen ersieht man, daß durch die Zugabe von Äpfelsäure zur Traubenzuckerlösung in einigen Fällen ein stärkerer Verbrauch des Traubenzuckers durch die Kahmhefen erfolgte. In dieser Hinsicht zeichnen sich besonders die Rassen 1, 3, 4, 15, 16 und 21a aus, während bei den übrigen der Traubenzuckerverbrauch fast ebenso gering geblieben ist, wie in denjenigen Nährlösungen, die nur Traubenzucker als alleinige organische Nährstoffquelle erhielten. Hierzu gehören die Rassen 8, 10, 21b, 31 u. 32. Interessant ist es zu verfolgen, wie die Kahmhefen sich in bezug auf die Säureverzehrung bei Gegenwart und Abwesenheit von Traubenzucker verhalten. In Versuch II sind die Kahmhefen auf der Nährlösung A wie in Versuch III gewachsen, nur enthielt die Nährflüssigkeit A damals allein Äpfelsäure (7,83 ‰) als kohlenstoffhaltige Quelle, während sie im Versuch III einmal nur Traubenzucker, das andere Mal Traubenzucker und Äpfelsäure erhielt. Vergleicht man die Tabelle im Versuch II und III, so findet man, daß, wenn den Kahmhefen nur Äpfelsäure zur Verfügung steht, diese Säure von einigen Kahmheferassen in viel höherem Maße zerstört wird, als dann, wenn die Nährlösung neben der Äpfelsäure noch Traubenzucker enthält. Als Beispiel sei nur eines herausgegriffen. Die Kahmhefe 1 verzehrte, als ihr nur Äpfelsäure in der Nährlösung geboten wurde, 5,729 ‰, während bei Gegenwart von Traubenzucker dieselbe Rasse unter denselben Lebensbedingungen nur 0,93 ‰ Säure in derselben Zeit aus den Nährlösungen

zum Verschwinden brachte. Dafür war aber der Verbrauch an Traubenzucker ein bedeutend größerer, als wenn die Kahmhefe auf einer Nährlösung mit Traubenzucker allein vegetierte. Es ist allerdings dabei zu berücksichtigen, daß bei der Zerstörung des Traubenzuckers auch Säuren durch die Kahmhefen gebildet werden.

Überblickt man die bisher gefundenen Resultate der Versuche II und III, so kann man die zum Versuch herangezogenen Kahmhefen in zwei Gruppen teilen: Die erste Gruppe zeichnet sich dadurch aus, daß sie auf einer solchen Nährlösung mit Traubenzucker allein besser wächst, als auf einer solchen Nährlösung, welche Äpfelsäure als alleinige Kohlenstoffquelle besitzt. Diese Gruppe liebt also den Traubenzucker mehr als die Äpfelsäure. Das Gesagte tritt namentlich dann in die Erscheinung, wenn man den Kahmhefen aus dieser Gruppe Traubenzucker und Säure zu gleicher Zeit verabreicht: Sie ziehen in diesem Falle den Traubenzucker der Säure vor (vergl. Kahm Nr. 1, 3, 4, 15, 16, 21 a).

Die zweite Gruppe von Kahmhefen, zu denen z. B. die Rasse Nr. 10 gehört, nimmt den Traubenzucker nur ungern auf, verarbeitet dafür aber die dargebotene Äpfelsäure auch dann, wenn der Kahmhefe Traubenzucker und Säure als Nahrung geboten wird.

Endlich sei auf die Tatsache hingewiesen, daß in künstlichen Nährlösungen, welche als Kohlenstoffquelle organische Säuren enthalten, die Kahmhefedecken nicht die charakteristischen Färbungen bekommen, wie man sie z. B. auf Traubensaft beobachtet[1]), sondern daß die Decken eine schneeweiße Farbe behalten, während sie auf Traubenzuckerlösung sich ebenfalls z. T. färben.

Versuch IV. Mit Traubenzucker und Rohrzucker. Der Versuch III wurde am 21. Januar 1901 wiederholt. Es wurde eine künstliche Nährlösung benutzt, welche folgende Zusammensetzung besaß:

Nährlösung B. Auf 1 Liter destilliertes Wasser: 5 g tertiäresphosphorsaures Kalium, 3 g schwefelsaures Magnesium, 1 g primären phosphorsauren Kalk, 5 g **salpetersaures Ammonium** (als Stickstoffquelle).

Diese Nährlösung B unterscheidet sich von der Nährlösung A dadurch, daß an Stelle des phosphorsauren Ammoniums das salpetersaure Ammon und an Stelle des Chlorkalziums der primäre phosphorsaure Kalk getreten ist. Als organische Substanz wurde dieser Nährlösung B in dem einen Falle 10 % Traubenzucker, in dem anderen je 10 % Rohrzucker beigefügt, die Flaschen mit 100 ccm Nährflüssigkeit sterilisiert und dann mit Hilfe eines Platindrahtes mit den Kahmheferassen Nr. 1,

[1]) Meißner, a. a. O. I. Teil, S. 508 ff.

3, 4, 8, 10, 15, 16, 21a, 21b aus 6 Tage alten Kulturen am 21. Januar 1901 übergeimpft.

Die Beobachtungen ergaben folgende Resultate:

a) Wachstum der Kahmhefen auf Traubenzuckerlösung:
(Die Temperatur wurde zwischen 19 und 21 ° C gehalten.)

Kahm Nr.	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
1	gewachsen	1/4 Decke	1/2 dünne Decke	dünne Decke	volle gerunzelte Decke	wie am 31. Jan.	volle gefaltete Decke
3	volle Decke	volle geaderte Decke	weiß geaderte Decke	volle gefaltete Decke	desgl.	desgl.	desgl.
4	dickere weiße Decke	volle gefaltete Decke	volle geaderte Decke	desgl.	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	desgl.
8	etwas gewachsen	1/8 Decke	über 1/8 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke
10	—	—	—	—	etwas gewachsen	1/8 Decke	1/4 Decke
15	volle gefaltete Decke	volle gefaltete weiße Decke	volle gerunzelte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gerunzelte Decke (violettrot)	volle gerunzelte Decke
16	geaderte Decke	stark gefaltete weiße Decke	dicke gerunzelte Decke	dicke gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke	volle dicke gerunzelte Decke	volle gefaltete Decke
21 a	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gerunzelte Decke	desgl.	desgl.	dicke gerunzelte Decke	desgl.
21 b	sehr wenig gewachsen	1/32 Decke	1/32 Decke	etwa 1/8 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	desgl.

b) Wachstum der Kahmhefen auf Rohrzuckerlösung:

Kahm Nr.	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
1	gewachsen	3/4 dünne Decke	dünne Decke	dünne Decke	volle dünne Decke	volle glatte Decke	voll gefaltete Decke

Kahm Nr.	24. Jan. 1901	25. Jan. 1801	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
3	nahezu volle Decke	nahezu volle dünne Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	desgl.	volle glatte Decke
4	feine volle Decke	volle Decke	volle Decke	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
8	nichts zu sehen	—	—	—	—	—	sehr wenig gewachsen
10	—	—	—	—	—	—	desgl.
15	1/2 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke
16	dünne volle Decke	dünne volle Decke	dünne volle Decke	dünne volle Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
21a	über 1/2 Decke	über 1/2 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke	desgl.	desgl.
21b	sehr wenig gewachsen	1/2 Decke	1/2 Decke	1/2 Decke	über 1/2 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke

Aus diesem Versuch geht also des weiteren hervor, daß verschiedene Kahmhefen auch in künstlichen Nährlösungen, denen als alleinige Quelle organischer Substanz Rohrzucker beigefügt worden ist, sehr gut wachsen können. Es sind also die Ansichten Seifferts, Lindners, Schulzs, Mayers in dieser Hinsicht nicht haltbar[1]).

Versuch V. Mit Trauben- und Rohrzucker. Wegen der in der Literatur sich widersprechenden Angaben über die Verwertung des Trauben- und Rohrzuckers durch die Kahmhefen wurde noch ein weiterer Versuch angestellt, bei welchem die Nährlösung B Verwendung fand. Dieser wurden 5 % Rohrzucker bezw. 5 % Traubenzucker hinzugefügt. Die Kölbchen, welche mit Wattestopfen verschlossen waren, erhielten je 100 ccm dieser Nährflüssigkeiten, die nach der Sterilisation am 1. Dez. 1901 mit 5 Tage alten Kahmhefekulturen geimpft wurden. Verwendet wurden die Kahmheferassen 1, 3, 4, 15, 16 und 21a.

[1]) Anm. d. Red. In meiner im Jahre 1906 erschienenen Abhandlung „Über den Einfluß von Mycoderma auf die Vermehrung und Gärung der Hefen", Zeitschr. f. d. landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, Bd. 9, 1906, S. 690 und Tabelle I auf Seite 693 wurde gleichfalls die Assimilation von Rohrzucker durch eine Kahmhefe, in meiner Abhandlung, Bd. 6, 1903, S. 731, Tabelle I durch hautbildende Saccharomyceten nachgewiesen.

Die Beobachtungen ergaben folgende Wachstumsverhältnisse der Kahmhefen auf den Nährflüssigkeiten:

a) auf 5 %oiger Traubenzuckerlösung:

Kahm Nr.	3. Dezbr. 1901 mittags 1/2 1 Uhr	3. Dezbr. 1901 abends 11 Uhr	4. Dezbr. 1901 abends 6 Uhr	8. Dezbr. 1901 nachm. 1/4 4 Uhr	17. Dezbr. 1901
1	3/4 Decke	volle Decke	volle glatte Decke	volle sich faltende Decke	volle Decke
3	volle glatte Decke	volle glatte Decke	sich faltende Decke	volle gefaltete Decke	gefaltete Decke
4	1/3 Decke	volle glatte Decke	sich faltende Decke	volle Decke	volle Decke
15	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	sich faltende Decke	gefaltete Decke	leicht gerunzelte Decke
16	volle Decke	volle Decke	sich faltende Decke	„ „	gefaltete Decke
21 a	volle zarte Decke	volle glatte Decke	sich faltende Decke	„ „	„ „

b) auf 5 %oiger Rohrzuckerlösung:

Kahm Nr.	3. Dezbr. 1901 mittags 1/2 1 Uhr	3. Dezbr. 1901 abends 11 Uhr	4. Dezbr. 1901 abends 6 Uhr	8. Dezbr. 1901 nachm. 1/4 4 Uhr	17. Dezbr. 1901
1	1/32 Decke	1/8 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	1/2 Decke
3	1/8 „	1/3 „	3/4 „	3/4 „	3/4 „
4	1/2 „	3/4 „	5/6 „	5/6 „	volle Decke
15	1/2 „	3/4 „	5/6 „	5/6 „	5/6 Decke
16	über 1/2 Decke	über 3/4 Decke	5/6 „	5/6 „	5/6 „
21 a	1/8 Decke	„ 1/8 „	über 1/2 Decke	nahezu 3/4 Decke	nahezu 3/4 Decke

Auch durch diesen Versuch ist der Beweis erbracht, daß Trauben- und Rohrzucker zur Bildung neuer Kahmhefezellen Verwendung finden können, daß aber Traubenzucker hierzu besser geeignet ist als der Rohrzucker.

2. Der Alkohol.

Schon A. Schulz[1]) hatte durch seine Untersuchungen gefunden, daß der Alkohol durch den Kahmpilz die mannigfachsten Umbildungen erleidet, wodurch also der Ausspruch, daß der Alkohol durch den Kahmpilz nur zu Kohlensäure und Wasser verbrannt wird, nicht mehr berechtigt ist. Er war auch der Erste, welcher, wenn er auch nicht mit Kahmhefereinkulturen arbeitete, die Vermutung aussprechen konnte, daß der Alkohol direkten Anteil an dem Aufbau des Kahmpilzes nimmt. Die Menge des zerstörten Alkohols ist nach Schulz um so größer, je un-

[1]) Schulz, a. a. O., S. 142.

günstiger die Ernährungsbedingungen des Kahmpilzes sind. Ebenso verhält es sich auch mit der Bildung der flüchtigen Säuren. Die von Schulz über die Bedeutung des Alkohols für das Leben der Kahmhefen gemachten Beobachtungen, haben durch die vorliegenden Untersuchungen ihre volle Bestätigung gefunden.

Versuch VI. Am 21. Januar 1901 wurden 9 Kölbchen mit je 100 ccm Nährlösung B, welcher als organische Substanz 5 Volum-Prozent absoluter Alkohol (98 prozentig) zugefügt war, gefüllt, mit Wattestopfen versehen und nach der Sterilisation mit einem Platindraht mit den Kahmheferassen 1, 3, 4, 8, 10, 15, 16, 21a und 21b geimpft.

Die Kulturen waren 6 Tage alt. Die Beobachtungen der Kulturen ergaben folgende Resultate:

Kahm-Nr.	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
1	gewachsen	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	über $^1/_4$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke
3	$^1/_2$ Decke	nahezu volle Decke	volle Decke	volle Decke	volle gefaltete Decke	dicke gerunzelte Decke	dicke gerunzelte Decke
4	$^3/_4$ feine Decke	volle Decke	volle Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
8	$^3/_4$ dünne Decke	volle Decke	volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
10	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wie am 25. Jan.	wie am 25. Jan.	etwas gewachsen	etwas gewachsen	nahezu $^1/_4$ Decke
15	volle dünne Decke	sich faltende Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gerunzelte Decke	dicke gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke
16	volle glatte Decke	gefaltete volle Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gerunzelte Decke	dicke gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke
21a	nahezu volle Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	dicke gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke	dicke gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke
21b	$^1/_8$ Decke	$^1/_8$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke

Von der Mehrzahl der zum Versuch herangezogenen Kahmhefen wird der Alkohol zum Aufbau des Zellleibes sehr stark benutzt, nur Kahmheferasse Nr. 1, 21b und vollends Rasse 10 zeigen auf der alkoholischen Nährlösung ein geringeres Wachstum als die übrigen Rassen.

3. Das Glyzerin.

Schon Mayer beobachtete das Auftreten von Kahm auf Lösungen von Glyzerin und ebenso kommt Schulz[1]) zu dem Schluß, daß das Glyzerin die Kahmvegetation in hohem Grade begünstigt. Wie sich die Kahmhefen in Reinkultur einer künstlichen Nährlösung gegenüber, welche als alleinige organische Substanz nur Glyzerin besitzt, verhalten, wurde durch einen neuen Versuch ermittelt:

Versuch VII. Am 21. Januar 1901 wurden je 100 ccm der Nährlösung B mit 5 Volumprozent Glyzerin versetzt, die Flaschen mit Wattestopfen verschlossen, sterilisiert und dann mit den 6 Tage alten Kahmhefekulturen Nr. 1, 3, 4, 8, 10, 15, 16, 21a und 21b mittels eines Platindrahtes geimpft.

Der Versuch ergab folgende Beobachtungen:

Kahm-Nr.	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
1	—	wenig gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	über $^1/_8$ Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
3	$^1/_2$ Decke	nahezu volle Decke	volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	sich faltende Decke	desgl.
4	nahezu volle Decke	volle Decke	desgl.	desgl.	desgl.	volle glatte Decke	desgl.
8	etwas gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_8$ Decke	$^1/_4$ Decke	nahezu halbe Decke	über $^1/_2$ Decke
10	desgl.	etwas gewachsen	wenig gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	$^1/_{32}$ Decke
15	$^1/_4$ Decke	über $^1/_2$ Decke	volle glatte Decke	wie am 26. Jan.	wie am 26. Jan.	wie am 26. Jan.	wie am 26. Jan.

[1]) Schulz, a. a. O., S. 143.

Kahm-Nr.	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
16	1/2 Decke	über 3/4 Decke	desgl.	desgl.	sich faltende Decke	volle gefaltete Decke	volle glatte Decke
21 a	etwas gewachsen	1/4 Decke	über 1/4 Decke	nahezu halbe Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
21 b	etwa 1/32 Decke	1/32 Decke	über 1/32 Decke	1/8 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	1/2 Decke

Die Tabelle sagt, daß das Glyzerin, wie der Alkohol, von einigen Kahmhefen sehr gern aufgenommen und als Baustoff verwendet wird. Infolgedessen ist das Wachstum der Kahmhefen auf den Glyzerin-Nährlösungen ein recht starkes. Andere Kahmhefen vermögen das Glyzerin nur schlecht zu assimilieren z. B. die Rassen 8, 10 u. 21b.

4. Asparagin.

Da sich nach Schulz[1]) das Asparagin für die Ernährung des von ihm untersuchten Kahmpilzes günstig erwies, so wurden die im Versuch VII genannten Kahmheferassen am 21. Januar 1901 auf je 100 ccm sterile Nährlösung B, welcher als alleinige kohlenstoffhaltige Substanz 5 % Asparagin hinzugesetzt war, mit Hilfe eines Platindrahtes geimpft.

Versuch VIII. Wirkung des Asparagins auf die Kahmhefen.

Kahm-Nr.	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
1	—	—	—	—	—	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen
3	—	—	—	—	—	wenig gewachsen	wenig gewachsen
4	etwas gewachsen	1/32 Decke	1/4 Decke	1/4 Decke	über 3/4 Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke
8	—	—	—	—	—	wenig gewachsen	wenig gewachsen

[1]) Schulz, a. a. O. S. 137.

Kahm-Nr.	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
10	—	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	über $^1/_{32}$ Decke	etwas gewachsen	$^1/_8$ Decke
15	—	—	desgl.	desgl.	etwas gewachsen	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke
16	etwas gewachsen	etwas gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	wenig gewachsen	wenig gewachsen	etwas gewachsen	$^1/_4$ Decke
21 a	desgl.	desgl.	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	über $^1/_8$ Decke	über $^1/_8$ Decke
21 b	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	nahezu $^1/_2$ Decke	$^1/_2$ Decke

Man erkennt ohne weiteres aus dieser Tabelle, daß das Asparagin durchaus nicht so gern von den Kahmhefen verarbeitet wird, wie es Schulz darstellt. Denn von den zum Versuch herangezogenen 9 Kahmheferassen zeigen 8 ein verhältnismäßig geringes Wachstum auf den Asparagin-Nährlösungen. Nur die Kahmheferasse 4 bringt es zu einer Deckenbildung zeigt also eine kräftigere Verarbeitung des Asparagins. Allerdings gibt Schulz auf Seite 138 seiner Abhandlung auch an, daß weder das salpetersaure, noch das weinsaure Ammoniak, noch das Asparagin für sich allein verabreicht zur Ernährung des Kahmpilzes befähigt ist, daß hingegen jene 3 stickstoffhaltigen Verbindungen bei alleiniger Gegenwart von Alkohol verhältnismäßig große Mengen von Kahmferment zu erzeugen vermögen". Daß auch diese Anschauung nicht haltbar ist, geht aus dem Versuch VIII deutlich hervor, bei welchem trotz der Anwendung des salpetersauren Ammoniums und des Asparagins die Kahmheferasse Nr. 4 doch ein intensives Wachstum, also eine gute Ernährung der Kahmhefezellen zeigte. Wie sich das weinsaure Ammonium als Nährstoffquelle zu den Kahmhefen verhält, wurde durch den folgenden Versuch IX festgestellt.

5. Weinsaures Ammonium.

Versuch IX. Einfluß des weinsauren Ammoniums auf die Kahmhefen. Die in Versuch VII angeführten Kahmheferassen wurden auf 100 ccm sterile Nährlösung B, welche mit 5 % weinsaurem Ammonium versetzt war, am 21. Januar 1901 geimpft. Die Beobachtungen sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Kahm-Nr.	4. Februar 1901	7. Februar 1901
1	—	—
3	wenig gewachsen	wenig gewachsen
4	desgl.	desgl.
8	—	—
10	—	sehr wenig gewachsen
15	—	desgl.
16	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen
21a	—	—
21b	etwas gewachsen	sehr wenig gewachsen

Das weinsaure Ammonium ist also eine äußerst schlechte Nährstoffquelle für die Kahmhefen, was offenbar daran liegt, daß die Weinsäure nur schlecht von den Kahmhefen assimiliert wird (vergl. in dieser Hinsicht Versuch I).

III. Einfluß verschiedener Stickstoffverbindungen auf das Wachstum der Kahmhefen.

Nach Schulz[1]) „zeigen sich alle Ammoniumsalze, namentlich diejenigen, welche an organische Säuren gebunden sind, tauglich zur Stickstoffernährung des Kahmpilzes". Allerdings benutzte Schulz zur Beantwortung dieser Frage eine künstliche Nährlösung, welche neben Alkohol auch Bernsteinsäure enthielt. Bei einem anderen Versuch jedoch, bei welchem nicht Alkohol, sondern in dem einen Falle salpetersaures Ammonium, im andern Falle Asparagin als Stickstoffquelle neben verschiedenen organischen Säuren gegeben waren, konnte Schulz kaum eine Entwicklung der Kahmhefe beobachten[2]). Und deshalb kommt er zu der Anschauung, „daß weder das salpetersaure, noch das weinsaure Ammoniak, noch das Asparagin für sich allein verabreicht, zur Ernährung des Kahmpilzes befähigt ist, daß jene 3 stickstoffhaltigen Verbindungen bei alleiniger Gegenwart von Alkohol verhältnismäßig große Mengen von Kahmhefeferment zu erzeugen vermögen".

A. Versuche mit salpetersaurem Ammonium als Stickstoffquelle.

Versuch X. Um Klarheit in dieser Frage zu bekommen, wurden die in Versuch VII aufgeführten Kahmheferassen am 21. April 1901 in die künstliche Nährlösung B geimpft, welche als Stickstoffquelle salpeter-

[1]) Schulz, a. a. O. S. 137.

[2]) Schulz, a. a. O. S. 141.

saures Ammonium und als Kohlenstoffquelle 10 ‰ Säure (Bernsteinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure, Milchsäure, Essigsäure und Weinsäure) enthielt. Durch den Versuch sollte festgestellt werden, ob bei Gegenwart des salpetersauren Ammoniums und der entsprechenden organischen Säuren dieselben negativen Resultate gefunden würden, wie sie Schulz anführt[1]), oder ob die Säuren unter Zuhilfenahme der Stickstoffverbindung von den wachsenden Kahmhefen abgebaut werden. Die Beobachtungen haben im einzelnen folgendes ergeben:

Kahmhefe Nr. 1. Kahm aus Colmarer Wein.

Säure	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	—	—	—	etwas gewachsen	³/₄ Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Zitronensäure	—	—	—	—	—	—	—
Äpfelsäure	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	¹/₃₂ Decke	¹/₄ Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke
Milchsäure	etwas gewachsen	¹/₈ Decke	¹/₈ Decke	¹/₂ Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	desgl.
Essigsäure	—	—	—	—	—	—	—
Weinsäure	—	—	—	—	—	—	—

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehaltes
Bernsteinsäure . .	7,68	1,77	5,91	76,9
Äpfelsäure	8,13	2,68	5,45	67,0
Milchsäure	7,63	2,25	5,38	70,5

Die mikroskopische Untersuchung der Kahmhefe 1 zeigte folgendes:

[1]) Schulz, a. a. S. 141 (Versuche 64—75 u. 85—96).

Kahmhefe auf Bernsteinsäurenährlösung. Die Zellen sind oval, vielfach langgestreckt gestaltet, in vielen Zellen ist ein mittlerer Glykogengehalt vorhanden, in anderen kein Glykogen.

Kahmhefe auf Äpfelsäurenährlösung: Die Zellen sind entweder oval oder schmal länglich gestaltet, arm an Plasma, Glykogengehalt ein mittlerer.

Kahmhefe auf Milchsäurenährlösung: Die Zellen sind oval und rund, das Plasma ist gut ernährt. Der Glykogengehalt ein mittlerer.

Kahmhefe Nr. 3. Kahm aus Geisenheimer Apfelwein:

Säure	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	—	etwas gewachsen	kreisrunde Decke von $1^1/_2$ cm Durchmesser	$^1/_4$ Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Zitronensäure	—	—	—	—	—	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Äpfelsäure	wenig gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Milchsäure	$^1/_4$ Decke	nahezu $^1/_2$ Decke	$^3/_4$ Decke	nahezu volle Decke	desgl.	desgl.	desgl.
Essigsäure	$^1/_4$ Decke	ziemlich volle Decke	weiße volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	desgl.	volle gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke
Weinsäure	—	—	—	—	—	wenig gewachsen	wenig gewachsen

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehaltes
Bernsteinsäure . .	7,68	0,41	7,27	94,6
Äpfelsäure	8,13	0,67	7,46	91,7
Milchsäure	7,63	1,53	6,10	79,9
Essigsäure	8,10	0,19	7,91	97,6

Die mikroskopische Untersuchung der Kahmhefe Nr. 3 ergab am 7. Februar 1901 folgendes:

Auf Bernsteinsäure-Nährlösung: Es sind ovale, auch birnförmige und pastoriane Formen vorhanden. Der Glykogengehalt ist in manchen Zellen ein mittlerer, in anderen Zellen ist Glykogen nicht vorhanden.

Auf Äpfelsäure-Nährlösung: Die Zellen sind oval und länglich gestaltet, plasmaarm, reich an Vakuolen, auch unregelmäßige Zellformen kommen vor. Der Glykogengehalt ist z. T. ein starker, in anderen Zellen ist Glykogen nicht vorhanden.

Auf Milchsäure-Nährlösung. Die Zellen sind oval und rund gestaltet, das Plasma ist gut ernährt und stark glykogenhaltig.

Auf Essigsäure-Nährlösung: Die Zellen sind groß oval, mit Fettkugeln versehen, das Plasma ist gut ernährt und stark glykogenhaltig.

Kahmhefe Nr. 4. Kahm aus Bier (Willia anomala).

Säure	24. Jan. 1901	25. Jan. 1901	26. Jan. 1901	27. Jan. 1901	31. Jan. 1901	4. Febr. 1901	7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	wenig gewachsen	1/32 Decke	1/4 Decke	über 3/4 Decke	weiße volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Zitronensäure	desgl.	wenig gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke
Äpfelsäure	desgl.	desgl.	etwas gewachsen	etwas gewachsen	über 1/4 Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke
Milchsäure	1/4 Decke	1/2 Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Essigsäure	—	—	—	—	—	—	—
Weinsäure	—	—	—	—	—	wenig gewachsen	wenig gewachsen

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehaltes
Bernsteinsäure . .	7,68	0,89	6,79	88,4
Zitronensäure . . .	10,51	3,68	6,83	64,9
Äpfelsäure	8,13	4,69	3,44	42,3
Milchsäure	7,63	0,20	7,43	97,3

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 7. Februar 1901:

Kahmhefe auf Bernsteinsäure-Nährlösung: Die Zellen zeigen z. T. sehr lange Formen, vorherrschend jedoch sind die ovalen Zellen. Ein Geruch der Flüssigkeit nach Essigäther wird nicht wahrgenommen. Glykogen kaum vorhanden.

Kahmhefe auf Zitronensäure-Nährlösung: Neben ovalen Zellen kommen langgestreckte mit einer Fettkugel vor. Das Plasma ist gut ernährt, der Glykogengehalt mittel bis stark.

Kahmhefe auf Äpfelsäure-Nährlösung: Die Flüssigkeit zeigt keinen Geruch nach Essigäther. Die Zellen sind meist oval bis länglich oval. Das Plasma ist gut ernährt, der Glykogengehalt stark.

Kahmhefe auf Milchsäure-Nährlösung: Die Zellen sind oval, rund, z. T. auch pastorian. Das Plasma ist gut ernährt, der Glykogengehalt mittelmäßig.

Kahmhefe Nr. 8. Kahm aus Rüdesheimer Wein.

Säure	am 24. Jan. 1901	am 25. Jan. 1901	am 26. Jan. 1901	am 27. Jan. 1901	am 31. Jan. 1901	am 4. Febr. 1901	am 7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	etwas gewachsen	1/32 Decke	1/4 Decke	1/4 Decke	über 1/4 Decke	1/2 Decke	über 1/2 Decke
Zitronensäure	—	—	—	—	—	wenig gewachsen	1/32 Decke
Äpfelsäure	etwas gewachsen	1/32 Decke	1/32 Decke	1/8 Decke	1/8 Decke	1/4 Decke	1/4 Decke
Milchsäure	desgl.	1/32 „	1/32 „	desgl.	1/8 „	1/2 Decke	1/2 Decke
Essigsäure	—	—	—	—	—	—	—
Weinsäure	—	—	—	—	—	wenig gewachsen	wenig gewachsen

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehalts
Bernsteinsäure . .	7,68	5,91	1,77	23,0
Zitronensäure . . .	10,51	10,19	0,32	3,0
Äpfelsäure	8,13	6,91	1,22	15,0
Milchsäure	7,63	7,27	0,36	4,7

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 7. Februar 1901 folgendes:

Kahmhefe auf Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen sind meist oval, aber auch unregelmäßig gestaltet, Glykogengehalt mittel.

Kahmhefe auf Äpfelsäure-Nährlösung: es kommen ovale und unregelmäßige, halbmondförmige Zellformen vor, das Plasma ist vakuolenhaltig und der Glykogengehalt ein mittlerer.

Kahmhefe auf Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind rund und oval gestaltet, in einigen Zellen ist das Plasma gut ernährt, andere Zellen enthalten ein substanzarmes Plasma. Glykogengehalt mittel.

Kahmhefe Nr. 10. Kahm aus westpreußischem Heidelbeerwein.

Säure	am 24. Jan. 1901	am 25. Jan. 1901	am 26. Jan. 1901	am 27. Jan. 1901	am 31. Jan. 1901	am 4. Febr. 1901	am 7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	über $^1/_{32}$ Decke	$^1/_8$ Decke
Zitronensäure	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Äpfelsäure	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	$^1/_8$ Decke	über $^1/_8$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke
Milchsäure	desgl.	desgl.	desgl.	etwas gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_8$ Decke	$^1/_8$ Decke
Essigsäure	—	—	—	—	—	—	—
Weinsäure	—	—	—	—	—	—	wenig gewachsen

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehalts
Bernsteinsäure . .	7,68	7,09	0,59	7,6
Äpfelsäure	8,13	7,11	1,02	12,5
Milchsäure	7,63	7,36	0,27	3,5

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 7. Februar 1901 folgendes:

Kahmhefe auf Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen sind zur Hälfte oval gestaltet, zur Hälfte sind sie schmal, langgestreckt. Das Plasma ist gut ernährt, glänzend. Der Glykogengehalt der Zellen ist z. T. ein guter.

Kahmhefe auf Äpfelsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet und das Plasma ist gut ernährt. Der Glykogengehalt ist in den meisten Zellen ein sehr starker, in anderen Zellen wird Glykogen nicht gefunden.

Kahmhefe auf Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet mit großen Fettkugeln. Der Glykogengehalt ist in manchen Zellen stark.

Kahmhefe Nr. 15. Kahm aus Cueser Wein.

Säure	am 24. Jan. 1901	am 25. Jan. 1901	am 26. Jan. 1901	am 27. Jan. 1901	am 31. Jan. 1901	am 4. Febr. 1901	am 7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	1/4 Decke	3/4 Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Zitronensäure	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Äpfelsäure	1/8 Decke	1/4 Decke	über 1/4 Decke	1/2 Decke	3/4 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	1/2 Decke	3/4 Decke	über 3/4 Decke	nahezu volle Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke

Säure	am 24. Jan. 1901	am 25. Jan. 1901	am 26. Jan. 1901	am 27. Jan. 1901	am 31. Jan. 1901	am 4. Febr. 1901	am 7. Febr. 1901
Essigsäure	$^1/_8$ Decke	nahezu volle Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	desgl.	volle schwach gerunzelte Decke	gerunzelte Decke
Weinsäure	—	—	—	—	—	—	—

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehalts
Bernsteinsäure . .	7,68	1,18	6,50	84,6
Zitronensäure . . .	10,51	9,98	0,53	5,0
Äpfelsäure	8,13	6,77	1,36	16,7
Milchsäure	7,63	1,66	5,97	78,2
Essigsäure	8,10	0,15	7,95	98,1

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 7. Februar 1901 folgendes:

Kahmhefe auf der Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen sind breit oval, z. T. länglich gestaltet. Das Plasma ist gut ernährt, der Glykogengehalt in den meisten Zellen ein starker, in manchen Zellen ist kein Glykogen enthalten.

Kahmhefe auf der Äpfelsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet, das Plasma ist mittelmäßig gut ernährt, der Glykogengehalt ist in manchen Zellen sehr stark.

Kahmhefe auf der Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet, das Plasma gut ernährt, der Glykogengehalt z. T. ein starker.

Kahmhefe auf der Essigsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet und enthalten kleine Fettkugeln. Das Plasma ist weniger gut ernährt als bei der Kahmhefe Nr. 3. Der Glykogengehalt ist ein starker.

Kahmhefe Nr. 16. Kahm aus 1898er Gaualgesheimer Most.

Säure	am 24. Jan. 1901	am 25. Jan. 1901	am 26. Jan. 1901	am 27. Jan. 1901	am 31. Jan. 1901	am 4. Febr. 1901	am 7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	wenig gewachsen	1/32 Decke	1/8 Decke	1/4 Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Zitronensäure	—	—	—	—	—	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen
Äpfelsäure	wenig gewachsen	1/32 Decke	1/8 Decke	1/4 Decke	über 1/2 Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	1/2 Decke	über 3/4 Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Essigsäure	—	1/2 Decke	desgl.	desgl.	volle gerunzelte Decke	schwach gerunzelte Decke	gerunzelte Decke
Weinsäure	—	—	—	—	—	—	—

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehalts
Bernsteinsäure . .	7,68	1,18	6,50	84,6
Äpfelsäure	8,13	6,71	1,42	17,4
Milchsäure	7,63	0,90	6,73	88,2
Essigsäure	8,10	0,12	7,98	98,5

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 7. Februar 1901 folgendes:

Kahmhefe auf Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval und länglich gestaltet, das Plasma ist gut ernährt, der Glykogengehalt ist vielfach ein sehr starker.

Kahmhefe auf Äpfelsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet, das Plasma gut ernährt, z. T. vakuolenhaltig. Der Glykogengehalt ist ein mittlerer bis starker.

Kahmhefe auf Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet, im Präparat sind viele kleine Zellen vorhanden. Das Plasma ist gut ernährt, der Plasmagehalt ein mittlerer bis starker.

Kahmhefe auf Essigsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval bis länglich oval gestaltet. Das Plasma ist z. T. mit Vakuolen versehen. Der Glykogengehalt ist ein mittlerer.

Kahmhefe Nr. 21a. Kahm aus schlesischem Birntischwein.

Säure	am 24. Jan. 1901	am 25. Jan. 1901	am 26. Jan. 1901	am 27. Jan. 1901	am 31. Jan. 1901	am 4. Febr. 1901	am 7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke
Zitronensäure	—	—	—	—	—	—	sehr wenig gewachsen
Äpfelsäure	$^1/_8$ Decke	über $^1/_8$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	über $^1/_4$ Decke	nahezu $^1/_2$ Decke	über $^1/_2$ Decke
Milchsäure	nicht ganz $^3/_4$ Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Essigsäure	nahezu volle dünne Decke	volle gefaltete Decke	desgl.	desgl.	volle gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke
Weinsäure	—	—	—	—	—	—	—

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehalts
Bernsteinsäure . .	7,68	6,50	1,18	15,3
Äpfelsäure	8,13	7,38	0,75	9,2
Milchsäure	7,63	0,67	6,96	91,2
Essigsäure	8,10	0,12	7,98	98,5

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 7. Februar 1901 folgendes:

Kahmhefe auf Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet. Das Plasma ist sehr gut ernährt, der Glykogengehalt ist ein starker.

Kahmhefe auf Äpfelsäure-Nährlösung: es sind im Präparat ovale bis längliche Zellen vorhanden. Das Plasma ist sehr gut ernährt, der Glykogengehalt ein starker.

Kahmhefe auf Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval, auch länglich oval. Das Plasma gut ernährt, der Glykogengehalt ein mittelstarker.

Kahmhefe auf Essigsäure-Nährlösung: die ovalen Zellen enthalten im Innern Vakuolen. Das Plasma ist gut ernährt, der Glykogengehalt ein mittlerer.

Kahmhefe Nr. 21b. Kahm aus schlesischem Birntischwein.

Säure	am 24. Jan. 1901	am 25. Jan. 1901	am 26. Jan. 1901	am 27. Jan. 1901	am 31. Jan. 1901	am 4. Febr. 1901	am 7. Febr. 1901
Bernsteinsäure	$^1/_{32}$ Decke	über $^1/_{32}$ Decke	$^1/_4$ Decke	über $^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_2$ Decke
Zitronensäure	—	—	—	—	—	etwas gewachsen	$^1/_8$ Decke
Äpfelsäure	$^1/_8$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_2$ Decke	über $^1/_2$ Decke	über $^1/_2$ Decke	über $^1/_2$ Decke
Milchsäure	etwas gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_{32}$ Decke	über $^1/_{32}$ Decke	$^1/_4$ Decke	über $^1/_4$ Decke	über $^1/_4$ Decke
Essigsäure	—	—	—	—	—	—	—
Weinsäure	—	—	—	—	—	—	—

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten ergab am 7. Februar 1901 folgendes Resultat:

Säure	Ursprünglicher Säuregehalt der Nährlösung ‰	Säuregehalt der Nährlösung am 7. Februar 1901 ‰	Säureverlust ‰	Säureverlust in % des ursprünglichen Säuregehalts
Bernsteinsäure . .	7,68	5,61	2,07	26,9
Zitronensäure . . .	10,51	10,09	0,42	3,9
Äpfelsäure	8,13	7,38	0,75	9,2
Milchsäure	7,63	7,00	0,63	8,2

Die mikroskopische Untersuchung ergab am 7. Februar 1901 folgendes:

Kahmhefe auf Bernsteinsäure-Nährlösung: die Zellen sind rund oder oval gestaltet, das Plasma gut ernährt und der Glykogengehalt in den meisten Zellen ein sehr starker.

Kahmhefe auf Äpfelsäure-Nährlösung: die Zellen sind meist oval gestaltet, das Plasma gut ernährt und der Glykogengehalt ein sehr starker.

Kahmhefe auf Milchsäure-Nährlösung: die Zellen sind oval gestaltet, z. T. mit großen Fettkugeln versehen, z. T. abgestorben. Das Plasma ist in den lebenden Zellen gut ernährt, der Glykogengehalt ein mittlerer bis starker.

Vergleicht man die Ergebnisse des Versuches X mit denjenigen der Versuche I und II, so erkennt man, daß die Kahmheferassen einige Säuren gleich gut verwerten, ob nun als Stickstoffquelle phosphorsaures oder salpetersaures Ammonium in den Nährlösungen vorhanden ist. (Vgl. Kahmhefe 1: Bernsteinsäure, Äpfelsäure, Milchsäure; Kahmhefe 3: Äpfelsäure, Milchsäure, Essigsäure; Kahmhefe 4: Bernsteinsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure, Milchsäure; Kahmhefe 15: Milchsäure; Kahmhefe 16: Bernsteinsäure, Milchsäure, Essigsäure; Kahmhefe 21a: Milchsäure, Äpfelsäure).

In einzelnen Fällen sind die Kahmhefen auf der salpetersauren Ammonium-Nährlösung besser gewachsen als auf der phosphorsauren, z. B. Kahmhefe 3: Bernsteinsäure; Kahmhefe 10: Weinsäure; Kahmhefe 15: Bernsteinsäure, Äpfelsäure; Kahmhefe 21b: Äpfelsäure.

In der Mehrzahl der Fälle aber sind die Kulturen auf der salpetersauren Ammonium-Nährlösung schlechter gewachsen als auf der phosphorsauren, so daß man behaupten kann, daß das salpetersaure Ammonium bei Gegenwart gewisser organischer Säuren für bestimmte Kahmhefen eine schlechtere Stickstoffquelle als das phosphorsaure Ammonium ist. So wachsen z. B. die Kahmhefen 8, 10, 21a und 21b bedeutend schlechter auf der salpetersauren als auf der phosphorsauren Ammonium-Nährlösung. So bildet z. B. die Kahmhefe 21a auf der Bernsteinsäure, Zitronensäure und Äpfelsäure in den phosphorsauren Ammonium-Nährlösungen volle Decken, während dieselbe Rasse in der salpetersauren Nährlösung auf Bernsteinsäure nur $^1/_4$ Decke, auf Äpfelsäure nur $^1/_2$ Decke gebildet hat, auf der zitronensäurehaltigen Nährlösung überhaupt nur wenig gewachsen ist. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch Kahmhefe Nr. 10.

Auffallend ist bei dem Versuch X, daß einige Kahmheferassen auf den Essigsäure- und Weinsäure-Nährlösungen kein oder nur ein sehr geringes Wachstum zeigen. Hierbei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

entweder wachsen die betreffenden Kahmhefen auf den essigsäure- und weinsäurehaltigen Nährlösungen nicht oder nur wenig, sobald die Nährlösungen salpetersaures Ammonium enthalten, während dieselben Rassen auf den entsprechenden phosphorsauren ammoniumhaltigen Nährlösungen ein üppiges Wachstum zeigen, so z. B. Kahmhefe 1: Essigsäure; Kahmhefe 4: Essigsäure, Weinsäure; Kahmhefe 8: Weinsäure: Kahmhefe 21b: Weinsäure. In diesem Falle ist anzunehmen, daß den Kahmhefen das phosphorsaure Ammonium bei Gegenwart von Essigsäure oder Weinsäure besser zusagt als das salpetersaure Ammonium. Immerhin ist auch die Möglichkeit gegeben, daß vielleicht der etwas höhere Essigsäuregehalt im Versuch X hemmend auf die Entwicklung der Kahmhefen einwirkt, welche Möglichkeit durch einen neuen Versuch XI untersucht werden mußte. Im zweiten Falle wachsen die Kahmhefen auf den essig- und weinsäurehaltigen Nährlösungen gleich schlecht, falls phosphorsaures oder salpetersaures Ammonium den Kahmhefen als Stickstoffquelle gegeben wurde. Hier wurde der Versuch XI herangezogen, um zu untersuchen. ob etwa der hohe Essigsäure- oder Weinsäuregehalt der Nährlösungen die Ursache des geringen Wachstums der Kahmhefen sei.

Versuch XI. Am 1. Dezember 1901 wurden die Kahmhefen 1, 3, 4, 15, 16 und 21a in je 100 ccm der Nährlösung B, welche salpetersaures Ammonium als Stickstoffquelle und Essigsäure bezw. Weinsäure als alleinige Quelle organischer Substanz enthielt, geimpft. Die Kulturen waren 6 Tage alt. Der Essigsäuregehalt der Nährlösung betrug nur 4,14 ‰, der Weinsäuregehalt nur 4,12 ‰. Die Beobachtungen ergaben folgendes Resultat:

a) auf Essigsäurenährlösung:

Kahm-Nr.	3. Dezbr. 1901 mittags	3. Dezbr. 1901 abends 11 Uhr	4. Dezbr. 1901 abends 6 Uhr	8. Dezbr. 1901 nachm. $^1/_2$4 Uhr	17. Dezbr. 1901
1	$^1/_{32}$ Decke	über $^1/_{32}$ Decke	$^1/_{16}$ Decke	nahezu volle Decke	sich faltende volle Decke
3	volle glatte Decke	volle sich faltende Decke	gefaltete Decke	leicht gerunzelte Decke	leicht gerunzelte Decke
4	kaum gewachsen	kaum gewachsen	kaum gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	sich eben faltende Decke
15	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	gefaltete Decke	leicht gerunzelte Decke	leicht gerunzelte Decke
16	desgl.	volle Decke	„ „	gefaltete Decke	desgl.
21a	volle Decke	gefaltete Decke	„ „	dicht gerunzelte Decke	desgl.

b) auf Weinsäurenährlösung:

Kahm-Nr.	3. Dezbr. 1901 mittags	3. Dezbr. 1901 abends 11 Uhr	4. Dezbr. 1901 abends 6 Uhr	8. Dezbr. 1901 nachm. $^{1}/_{2}$4 Uhr	17. Dezbr. 1901
1	—	—	—	—	—
3	kaum gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
4	—	—	—	—	—
15	kaum gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
16	desgl.	kaum gewachsen	kaum gewachsen	kaum gewachsen	kaum gewachsen
21a	desgl.	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen

Durch diese Untersuchung ist der Beweis erbracht, daß tatsächlich ein höherer Essigsäuregehalt hemmend auf die Entwicklung der Kahmhefen einwirkt. Denn setzt man den Essigsäuregehalt von 8,10 auf 4,14 ‰ herab, so bilden die Kahmhefen Nr. 1 und 4 volle Decken, während sie auf der konzentrierteren Essigsäurelösung nicht gewachsen waren. Des weiteren geht hervor, daß die beiden Kahmhefen auch bei Gegenwart von Essigsäure das salpetersaure Ammonium sehr wohl als Stickstoffquelle benutzen können. Die Weinsäure ist aber offenbar ein Nährstoff für die Kahmhefen, der sie nur schlecht mit kohlenstoffhaltiger Substanz versorgen kann. Es war weiter die Frage zu prüfen, ob die Weinsäure durch ihre Gegenwart in künstlichen Nährlösungen auch einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum und die Tätigkeit der Kahmhefen ausübt, ob sie also nicht nur von den Kahmhefen schlecht verarbeitet werden kann, sondern auch auf die Lebensprozesse der Kahmhefen ungünstig einwirkt, wenn ihnen organische Säuren geboten werden, von denen nach den bisherigen Untersuchungen feststeht, daß sie als kohlenstoffhaltige Quelle sehr gern von den Kahmhefen assimiliert werden. Diese Gedanken führten zu Versuch XII.

Versuch XII mit Essigsäure und Weinsäure-Lösungen. Am 1. Dezember 1901 wurden in je 100 ccm der Nährlösung B, welche als Stickstoffquelle salpetersaures Ammonium enthielt, in einem Falle als Quelle organischer Substanz 4,12 ‰ Weinsäure gegeben. In einem anderen Falle 4,14 ‰ Essigsäure + 4,12 ‰ Weinsäure. Die steril gemachten Flüssigkeiten, welche sich in mit Wattestopfen verschlossenen Kölbchen befanden, wurden mit Kahm 3, 15, 16 und 21a geimpft. Zur

Kontrolle wurde dieselbe Nährlösung B, welche aber als Quelle organischer Substanz nur 4,14 ‰ Essigsäure enthielt, die nachgewiesenermaßen in der angeführten Konzentration von den betreffenden Kahmhefen sehr gut assimiliert wurde, mit den gleichen 6 Tage alten Kahmkulturen geimpft. Die Beobachtungen zeigten die auf S. 166 gemachten Angaben.

Die chemische Untersuchung der einzelnen Nährflüssigkeiten, welche am 17. Dezember 1901 vorgenommen wurde, hatte folgende Resultate:

Kahmhefe-rasse	Gesamtsäuregehalt der Kontrollen			Gesamtsäuregehalt der Nährflüssigkeit am 17. Dezember 1901		
	Essigsäure ‰	Weinsäure ‰	Essigsäure + Weinsäure auf Weinsäure berechnet ‰	Essigsäure ‰	Weinsäure	Essigsäure + Weinsäure auf Weinsäure berechnet ‰
3	4,14	4,12	9,3	alkalisch	4,12	4,5
15	4,14	4,12	9,3	desgl.	4,12	4,8
16	4,14	4,12	9,3	desgl.	4,12	4,6
21 a	4,14	4,12	9,3	desgl.	4,12	4,5

Man erkennt aus diesen Zahlen, daß die Weinsäure, wie in den früheren Versuchen, von den Kahmpilzen nicht oder äußerst wenig angegriffen wurde, und zwar weder, wenn sie als alleinige Quelle organischer Substanz in der Nährflüssigkeit vorhanden war, noch in Verbindung mit der Essigsäure. Die Essigsäure wurde, wenn sie als alleinige kohlenstoffhaltige Substanz sich in der Nährflüssigkeit befand, von den Kahmhefen glatt weg zerstört, so daß die Nährflüssigkeit schließlich auf Lackmus etwas alkalisch reagierte. Wenn Essigsäure + Weinsäure zusammen in der Nährflüssigkeit waren, so wurde nur die Essigsäure von den Kahmhefen zerstört, nicht aber die Weinsäure. Wie aus der Wachstumstabelle hervorgeht, übt die Weinsäure einen wachstumshemmenden Einfluß aus, was nicht nur an dem geringen Deckenwachstum, sondern auch daran festzustellen ist, daß bis zum 17. Dezember in denjenigen Fällen, in denen die Nährflüssigkeiten Essigsäure + Weinsäure enthielten, die Essigsäure nicht vollständig abgebaut war, denn der Gesamtsäuregehalt der Nährflüssigkeiten mit Essigsäure + Weinsäure war, nachdem die Kahmhefen auf der Nährflüssigkeit vegetiert hatten, am 17. Dezember 1901 höher als der Gesamtsäuregehalt der Nährflüssigkeit, welche Weinsäure allein enthielt (4,5, 4,8, 4,6, 4,5 ‰ gegenüber 4,12 ‰ Essigsäure). Es wurde außerdem durch die Analyse direkt

Kahm	3. Dezember 1901 mittags $^1/_2$1 Uhr			3. Dezember 1901 abends 11 Uhr			4. Dezember 1901			8. Dezember 1901			17. Dezember 1901		
	Essigsäure	Weinsäure	Essigsäure + Weinsäure	Essigsäure	Weinsäure	Essigsäure + Weinsäure	Essigsäure	Weinsäure	Essigsäure + Weinsäure	Essigsäure	Weinsäure	Essigsäure + Weinsäure	Essigsäure	Weinsäure	Essigsäure + Weinsäure
3	volle Decke	kaum gewachs.	$^1/_2$ Decke	sich faltende Decke	kaum gewachs.	nahezu volle Decke	gefaltete Decke	kaum gewachs.	sich eb. faltende Decke	leicht gerunzelte Decke	kaum gewachs.	leicht gerunzelte Decke, aber weniger als auf Essigsäure allein	leicht gerunzelte Decke	kaum gewachs.	glatte Decke weniger als auf Essigsäure
15	nahezu volle Decke	desgl.	etwas gewachs.	volle glatte Decke	desgl.	$^1/_{32}$ Decke	desgl.	desgl.	$^1/_2$ Decke	desgl.	desgl.	gefaltete Decke, weniger als auf Essigsäure	desgl.	desgl.	gefaltete Decke weniger als auf Essigsäure
16	desgl.	desgl.	$^1/_4$ Decke	volle Decke	desgl.	über $^3/_4$ Decke	desgl.	desgl.	glatte Decke	gefaltete Decke	desgl.	volle sich eben faltende Decke, weniger als auf Essigsäure	desgl.	desgl.	glatte Decke, weniger als auf Essigsäure
21a	volle Decke	desgl.	sehr wenig gewachs.	gefaltete Decke	desgl.	wenig gewachs.	desgl.	desgl.	$^1/_8$ Decke	leicht gerunzelte Decke	desgl.	gefaltete Decke, weniger als auf Essigsäure	desgl.	desgl.	sich eben faltende Decke, weniger als auf Essigsäure

festgestellt, daß z. B. Kahmhefe Nr. 15 in der Nährflüssigkeit mit Essigsäure und Weinsäure am 17. Dezember noch 0,36 ‰ flüchtige Säuren, Kahmhefe Nr. 16 0,036 ‰, Kahmhefe Nr. 21 0,06 ‰ flüchtige Säuren enthielt, während der ursprüngliche Essigsäuregehalt 4,14 ‰ gewesen war. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß, falls die Vegetation der Kahmhefen länger gedauert hätte, die Essigsäure in der Nährlösung mit Essigsäure und Weinsäure zusammen vollständig assimiliert und daß dann der ursprüngliche Weinsäuregehalt in der Nährflüssigkeit zurückgeblieben wäre.

Um in dieser komplizierten Frage volle Klarheit zu gewinnen, wurden die Versuche noch wesentlich ausgedehnt, wobei die bisher gefundenen Ergebnisse sofort verwertet wurden. Es war festgestellt worden, daß die Kahmhefen auf manchen künstlichen Nährlösungen, welche organische Säuren enthielten, sehr gut, auf anderen dagegen sehr mangelhaft gewachsen waren. Deshalb wurden 4 weitere Versuche, Versuch XIII mit Weinsäure, Versuch XIV mit Zitronensäure, Versuch XV mit Äpfelsäure, Versuch XVI mit Bernsteinsäure, am 17. Februar 1902 angestellt.

Versuch XIII. Die Nährlösung bestand aus Nährlösung B (Stickstoffquelle: salpetersaures Ammonium), welcher für die Kontrollekulturen je 5 ‰ Bernsteinsäure, Milchsäure, Äpfelsäure, Zitronensäure, Weinsäure als alleinige Quelle organischer Substanz hinzugefügt war. Für die Versuchskulturen wurden in die Nährflüssigkeit jedesmal zwei verschiedene organische Säuren gegeben, von denen feststand, daß auf der einen Säure die Kahmhefen schlecht, auf der anderen organischen Säure dagegen sehr gut wachsen. Es konnte dann die Frage beantwortet werden, ob eine Gesetzmäßigkeit in der hindernden Wirkung gewisser organischer Säuren auf die Vermehrungsgeschwindigkeit der Kahmhefen existiert. Nach den früheren Versuchen ergab sich unter Berücksichtigung des oben Gesagten folgende Versuchs-Anordnung:

Versuch XIII. Versuch mit Weinsäure. (Säuren mit schlechtem und gutem Kahmhefewachstum.)

Kahmhefe 1 wurde außer in den entsprechenden Kontrollen kultiviert auf Nährflüssigkeiten, welche enthielten: 1. Weinsäure + Bernsteinsäure; 2. Weinsäure + Milchsäure; 3. Weinsäure + Äpfelsäure.

Kahmhefe 3 auf: 1. Weinsäure + Bernsteinsäure; 2. Weinsäure + Milchsäure.

Kahmhefe 4 auf: 1. Weinsäure + Bernsteinsäure; 2. Weinsäure + Milchsäure; 3. Weinsäure + Äpfelsäure; 4. Weinsäure + Zitronensäure.

Kahmhefe 15 auf: 1. Weinsäure + Bernsteinsäure; 2. Weinsäure + Milchsäure.

Kahmhefe 16 auf: 1. Weinsäure + Bernsteinsäure; 2. Weinsäure + Milchsäure.

Kahmhefe 21a auf: 1. Weinsäure + Milchsäure.

Versuch XIV. Versuch mit Zitronensäure.

a) Säuren mit schlechtem und gutem Kahmhefewachstum. Die Kahmhefen wurden außer in den Kontrollflüssigkeiten noch kultiviert auf Nährflüssigkeiten, die enthielten:

Bei Kahmhefe 1: 1. Zitronensäure + Bernsteinsäure; 2. Zitronensäure + Milchsäure; 3. Zitronensäure + Äpfelsäure.

Bei Kahmhefe 3: 1. Zitronensäure + Bernsteinsäure; 2. Zitronensäure + Milchsäure; 3. Zitronensäure + Äpfelsäure.

Bei Kahmhefe 15: 1. Zitronensäure + Bernsteinsäure; 2. Zitronensäure + Milchsäure.

Bei Kahmhefe 16: 1. Zitronensäure + Bernsteinsäure; 2. Zitronensäure + Milchsäure.

Bei Kahmhefe 21a: 1. Zitronensäure + Milchsäure.

b. Säuren mit gutem + gutem Kahmhefewachstum.

Bei Kahmhefe 4: 1. Zitronensäure + Bernsteinsäure; 2. Zitronensäure + Milchsäure; 3. Zitronensäure + Äpfelsäure.

Versuch XV. Versuch mit Äpfelsäure.

a. Säuren mit schlechtem + gutem Kahmhefewachstum.

Kahmhefe 15 wird kultiviert auf: 1. Äpfelsäure + Bernsteinsäure; 2. Äpfelsäure + Milchsäure.

Kahmhefe 16 auf: 1. Äpfelsäure + Bernsteinsäure; 2. Äpfelsäure + Milchsäure.

Kahmhefe 21a auf: 1. Äpfelsäure + Milchsäure.

b. Säuren mit gutem + gutem Kahmhefewachstum.

Kahmhefe 1 auf: 1. Äpfelsäure + Bernsteinsäure; 2. Äpfelsäure + Milchsäure.

Kahmhefe 3 auf: 1. Äpfelsäure + Bernsteinsäure; 2. Äpfelsäure + Milchsäure.

Kahmhefe 4 auf: 1. Äpfelsäure + Bernsteinsäure; 2. Äpfelsäure + Milchsäure.

Versuch XVI. Versuch mit Milchsäure.

a. Säuren mit gutem + gutem Kahmhefewachstum.

Kahmhefe 1 auf: 1. Milchsäure + Bernsteinsäure.

Kahmhefe 3 auf: 1. Milchsäure + Bernsteinsäure.

Kahmhefe 4 auf: 1. Milchsäure + Bernsteinsäure.
Kahmhefe 15 auf: 1. Milchsäure + Bernsteinsäure.
Kahmhefe 16 auf: 1. Milchsäure + Bernsteinsäure.

b. Säuren mit gutem + weniger gutem Kahmhefewachstum.

Kahmhefe 21a auf: 1. Milchsäure + Bernsteinsäure.

Die Impfung der Kulturflüssigkeiten (je 100 ccm) in den Versuchen XIII bis XVI geschah am 17. Februar 1902 mit 3 Tage alten Kulturen der Kahmheferassen Nr. 1, 3, 4, 15, 16 und 21a.

Die Kulturkölbchen waren mit Wattestopfen verschlossen und standen im Laboratorium bei Zimmertemperatur. Die Beobachtungen über das Wachstum der Kahmhefen auf den einzelnen Kulturflüssigkeiten ergaben folgende Resultate:

Kahmhefe Nr. 1.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Versuch XIII.					
Weinsäure	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen
Weinsäure + Äpfelsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^5/_6$ Decke
Äpfelsäure	$^1/_3$ Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Weinsäure + Bernsteinsäure	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{16}$ Decke	nahezu volle Decke
Bernsteinsäure	$^1/_8$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Weinsäure + Milchsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{64}$ Decke	$^1/_{32}$ Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	desgl.	desgl.	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_5$ Decke	desgl.
Versuch XIV.					
Zitronensäure	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Zitronens. + Bernsteinsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{64}$ Decke	$^1/_{16}$ Decke	nahezu volle Decke
Bernsteinsäure	$^1/_8$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Zitronensäure + Äpfelsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^3/_4$ Decke	$^5/_6$ Decke
Äpfelsäure	$^1/_3$ Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Zitronensäure + Milchsäure	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	$^1/_{64}$ Decke	$^1/_{32}$ Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_5$ Decke	desgl.

Versuch XV.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Äpfelsäure	$^1/_3$ Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Äpfelsäure + Bernsteinsäure	$^1/_{16}$ Decke	$^1/_8$ Decke	$^1/_3$ Decke	desgl.	desgl.
Bernsteinsäure	$^1/_8$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Äpfelsäure + Milchsäure	$^1/_3$ Decke	$^1/_2$ Decke	nahezu volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Milchsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_5$ Decke	volle glatte Decke

Versuch XVI.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Bernsteinsäure	$^1/_8$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Bernsteinsäure + Milchsäure	desgl.	$^3/_4$ Decke	nahezu volle Decke	desgl.	desgl.
Milchsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_5$ Decke	volle glatte Decke

Kahmhefe Nr. 3.

Versuch XIII.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Weinsäure	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen	sehr wenig gewachsen
Weinsäure + Bernsteinsäure	$^1/_{32}$ Decke	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Bernsteinsäure	$^5/_6$ Decke	fast volle Decke	fast volle Decke	volle geaderte Decke	volle glatte Decke

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Weinsäure + Milchsäure	1/8 Decke	3/4 Decke	nahezu volle Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke
Milchsäure	5/6 Decke	volle Decke	volle geaderte Decke	desgl.	desgl.

Versuch XIV.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Zitronensäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Zitronens. + Bernsteinsäure	1/32 Decke	1/32 Decke	1/16 Decke	1/2 Decke	5/6 Decke
Bernsteinsäure	5/6 Decke	fast volle Decke	fast volle Decke	volle geaderte Decke	volle glatte Decke
Zitronensäure + Milchsäure	1/4 Decke	3/4 Decke	nahezu volle Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke
Milchsäure	5/6 Decke	volle Decke	volle geaderte Decke	desgl.	desgl.
Zitronensäure + Äpfelsäure	1/16 Decke	1/8 Decke	1/4 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Äpfelsäure	1/8 Decke	1/4 Decke	3/4 Decke	desgl.	desgl.

Versuch XV.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Äpfelsäure	1/8 Decke	1/4 Decke	3/4 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Äpfelsäure + Bernsteinsäure	über 3/4 Decke	über 3/4 Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke
Bernsteinsäure	5/6 Decke	fast volle Decke	fast volle Decke	desgl.	volle glatte Decke
Äpfelsäure + Milchsäure	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	volle gerunzelte Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke
Milchsäure	5/6 Decke	volle Decke	volle geaderte Decke	desgl.	desgl.

Versuch XVI.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Bernsteinsäure	5/6 Decke	fast volle Decke	fast volle Decke	volle geaderte Decke	volle glatte Decke
Bernsteinsäure + Milchsäure	volle glatte Decke	stark geaderte Decke	volle gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke	volle geaderte Decke
Milchsäure	5/6 Decke	volle Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke	desgl.

Kahmhefe Nr. 4.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Versuch XIII.					
Weinsäure	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen
Weinsäure + Milchsäure	1/16 Decke	1/8 Decke	1/3 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	1/6 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	desgl.	volle geaderte Decke
Weinsäure + Zitronensäure	wenig gewachsen	1/64 Decke	1/16 Decke	1/2 Decke	volle glatte Decke
Zitronensäure	1/32 Decke	1/8 Decke	nahezu 1/2 Decke	volle glatte Decke	desgl.
Weinsäure + Äpfelsäure	wenig gewachsen	weniger als 1/16 Decke	1/8 Decke	1/5 Decke	volle glatte Decke
Äpfelsäure	1/32 Decke	1/16 Decke	nahezu 1/4 Decke	nahezu volle glatte Decke	desgl.
Weinsäure + Bernsteinsäure	1/8 Decke	1/4 Decke	über 1/2 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Bernsteinsäure	1/3 Decke	3/4 Decke	nahezu volle glatte Decke	volle z. T. geaderte Decke	desgl.
Versuch XIV.					
Zitronensäure	1/32 Decke	1/8 Decke	nahezu 1/2 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Zitronensäure + Äpfelsäure	1/32 Decke	1/5 Decke	2/3 Decke	nahezu volle glatte Decke	desgl.
Äpfelsäure	1/32 Decke	1/16 Decke	nahezu 1/4 Decke	desgl.	desgl.
Zitronensäure + Milchsäure	1/8 Decke	1/5 Decke	1/3 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	1/6 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	desgl.	volle geaderte Decke
Zitronensäure + Bernsteins.	1/5 Decke	1/2 Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Bernsteinsäure	1/3 Decke	3/4 Decke	desgl.	volle z. T. geaderte Decke	desgl.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Versuch XV.					
Äpfelsäure	1/32 Decke	1/16 Decke	nahezu 1/4 Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke
Äpfelsäure + Bernsteinsäure	1/5 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	desgl.	desgl.
Bernsteinsäure	1/8 Decke	3/4 Decke	nahezu volle Decke	volle z. T. geaderte Decke	desgl.
Äpfelsäure + Milchsäure	1/6 Decke	1/5 Decke	1/2 Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	1/6 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	desgl.	volle geaderte Decke
Versuch XVI.					
Bernsteinsäure	1/3 Decke	3/4 Decke	nahezu volle Decke	volle z. T. geaderte Decke	volle glatte Decke
Bernsteinsäure + Milchsäure	1/2 Decke	nahezu volle Decke	desgl.	volle glatte Decke	desgl.
Milchsäure	1/6 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	desgl.	volle geaderte Decke

Kahmhefe Nr. 15.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Versuch XIII.					
Weinsäure	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Weinsäure + Milchsäure	1/8 Decke	3/4 Decke	nahezu volle glatte Decke	volle geaderte Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	desgl.	volle geaderte Decke
Weinsäure + Bernsteinsäure	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Bernsteinsäure	1/4 Decke	1/4 Decke	1/4 Decke	nahezu 1/2 Decke	volle glatte Decke
Versuch XIV.					
Zitronensäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Zitronensäure + Milchsäure	1/4 Decke	1/4 Decke	1/2 Decke	3/4 Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Zitronensäure + Bernsteins.	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Bernsteinsäure	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	nahezu $^1/_2$ Decke	volle glatte Decke

Versuch XV.

Äpfelsäure	$^1/_{16}$ Decke	$^1/_8$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle glatte Decke
Äpfelsäure + Milchsäure	volle feine Decke	volle dünne Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	desgl.
Milchsäure	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	desgl.	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke
Äpfelsäure + Bernsteinsäure	$^3/_4$ Decke	$^3/_4$ Decke	$^3/_4$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle glatte Decke
Bernsteinsäure	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_2$ Decke	desgl.

Versuch XVI.

Bernsteinsäure	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke	nahezu $^1/_2$ Decke	volle glatte Decke
Bernsteinsäure + Milchsäure	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke
Milchsäure	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.

Kahmhefe Nr. 16.

Versuch XIII.

Weinsäure	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Weinsäure + Milchsäure	$^1/_2$ Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	nahezu volle Decke	desgl.	nahezu volle glatte Decke	nahezu volle glatte Decke	desgl.
Weinsäure + Bernsteinsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Bernsteinsäure	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_{16}$ Decke	volle geaderte Decke

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
			Versuch XIV.		
Zitronensäure	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Zitronens. + Bernsteinsäure	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{16}$ Decke	volle glatte Decke
Bernsteinsäure	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{16}$ Decke	volle geaderte Decke
Zitronensäure + Milchsäure	$^{1}/_{3}$ Decke	$^{1}/_{2}$ Decke	über $^{1}/_{2}$ Decke	nahezu $^{3}/_{4}$ Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	desgl.
			Versuch XV.		
Äpfelsäure	$^{1}/_{4}$ Decke	$^{1}/_{4}$ Decke	über $^{1}/_{4}$ Decke	$^{1}/_{2}$ Decke	volle glatte Decke
Äpfelsäure + Milchsäure	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	desgl.
Milchsäure	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	desgl.
Äpfelsäure + Bernsteinsäure	$^{3}/_{4}$ Decke	$^{5}/_{6}$ Decke	$^{5}/_{6}$ Decke	$^{5}/_{6}$ Decke	volle glatte Decke
Bernsteinsäure	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{16}$ Decke	volle geaderte Decke
			Versuch XVI.		
Bernsteinsäure	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{32}$ Decke	$^{1}/_{16}$ Decke	volle geaderte Decke
Bernsteinsäure + Milchsäure	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	desgl.
Milchsäure	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	nahezu volle Decke	volle glatte Decke

Kahmhefe Nr. 21a.

Versuch XIII.

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Weinsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Weinsäure + Milchsäure	$^{1}/_{2}$ Decke	nahezu volle Decke	volle sich faltende Decke	volle sich faltende Decke	volle wenig geaderte Decke
Milchsäure	$^{5}/_{6}$ Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke

Säure in der Nährflüssigkeit	am 20. Februar 1902	am 21. Februar 1902	am 22. Februar 1902	am 24. Februar 1902	am 19. März 1902
Versuch XIV.					
Zitronensäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen	1/16 Decke	wenig gewachsen
Zitronensäure + Milchsäure	3/4 Decke	1/2 Decke	1/2 Decke	nahezu 3/4 Decke	volle glatte Decke
Milchsäure	5/6 Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke	volle geaderte Decke
Versuch XV.					
Äpfelsäure	1/16 Decke	1/16 Decke	1/16 Decke	1/4 Decke	volle geaderte Decke
Äpfelsäure + Milchsäure	volle dünne Decke	volle dünne Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	desgl.
Milchsäure	5/6 Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	desgl.	desgl.
Versuch XVI.					
Bernsteinsäure	1/4 Decke	1/4 Decke	1/4 Decke	1/4 Decke	volle geaderte Decke
Bernsteinsäure + Milchsäure	nahezu volle Decke	volle dünne Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	desgl.
Milchsäure	5/6 Decke	volle glatte Decke	volle geaderte Decke	desgl.	desgl.

Chemische Untersuchung der **Kontrolle**-Nährlösungen ohne Kahmvegetation:

Zusammensetzung der Nährlösung in bezug auf die Säuren	Säuregehalte in $^0/_{00}$ auf die betreffenden Säuren berechnet
Weinsäure	4,13
Zitronensäure	5,15
Äpfelsäure	3,55
Bernsteinsäure	2,89
Milchsäure	3,59
Weinsäure + Zitronensäure . . .	9,28
„ + Bernsteinsäure . . .	7,02
„ + Äpfelsäure	7,68
„ + Milchsäure	7,72

Zusammensetzung der Nährlösung in bezug auf die Säuren	Säuregehalte in $^0/_{00}$ auf die betreffenden Säuren berechnet
Zitronensäure + Bernsteinsäure . .	8,04
„ + Äpfelsäure . . .	8,70
„ + Milchsäure . . .	8,74
Äpfelsäure + Milchsäure	7,14
Bernsteinsäure + Äpfelsäure . . .	6,44
„ + Milchsäure . . .	6,48

Chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten, auf denen die Kahmhefen gewachsen sind, am 19. März 1902:

Säuregehalte in $^0/_{00}$.

Zusammensetzung der Nährflüssigkeiten in bezug auf die Säuren	Kahmhefe 1	Kahmhefe 3	Kahmhefe 4	Kahmhefe 15	Kahmhefe 16	Kahmhefe 21 a
Weinsäure	4,13	4,13	4,13	3,98	3,98	3,98
Zitronensäure	5,15	5,04	schwach alkalisch	4,94	4,94	4,94
Äpfelsäure	neutral	schwach alkalisch	schwach alkalisch	schwach alkalisch	schwach alkalisch	schwach alkalisch
Bernsteinsäure	schwach alkalisch	neutral	schwach alkalisch	neutral	schwach alkalisch	schwach alkalisch
Milchsäure	schwach alkalisch	schwach alkalisch	schwach alkalisch	neutral	schwach alkalisch	schwach alkalisch
Weinsäure + Zitronens.	—	—	3,68	—	—	—
Weins. + Bernsteins.	4,13	4,13	3,30	6,91	6,91	-
Weinsäure + Äpfelsäure	4,13	—	3,45	—	—	—
Weinsäure + Milchsäure	4,13	4,13	3,75	3,90	3,98	3,98
Zitronens. + Bernsteins.	5,15	4,83	neutral	7,77	4,94	—
Zitronens. + Äpfelsäure	5,15	5,04	neutral	—	—	—
Zitronens. + Milchsäure	5,15	4,62	neutral	4,94	4,94	4,94
Äpfelsäure + Milchsäure	neutral	neutral	schwach alkalisch	neutral	neutral	neutral
Bernsteins. + Äpfels.	schwach alkalisch	neutral	schwach alkalisch	neutral	schwach alkalisch	—
Bernsteins. + Milchs.	neutral	0,29	neutral	neutral	schwach alkalisch	neutral

Sehr interessant sind die Ergebnisse der Versuche XIII. u. XIV. Es zeigt sich durch sie wiederum, was durch den Versuch XII bereits gefunden war, daß nämlich die Weinsäure und die Zitronensäure (letztere ausgeschlossen bei Kahmhefe 4) einen hemmenden Einfluß auf die Entwicklung der Kahmhefen ausüben. Als Beispiel mögen die Wachstumsverhältnisse bei Kahmhefe Nr. 1 besprochen werden. Diese Kahmheferasse ist auf Weinsäure-Nährlösung nicht gewachsen, hat dagegen auf der Äpfelsäure-Nährlösung eine volle glatte Decke gebildet. Wenn nun der Nährlösung Weinsäure + Äpfelsäure zusammen gegeben und auf diese Lösung Kahmhefe 1 geimpft wurde, so war das Wachstum ein bedeutend geringeres und erst allmählich bildete sich eine größere Decke auf der Oberfläche dieser Nährflüssigkeit aus. Auf der Äpfelsäure-Nährlösung war innerhalb 5 Tagen eine volle glatte Kahmdecke gebildet, auf der Weinsäure- + Äpfelsäure-Nährlösung dagegen war über ein Monat Zeit notwendig, damit sich auf $^{5}/_{6}$ der Oberfläche eine Kahmdecke bildete. Ähnlich liegen die Verhältnisse des Kahmwachstums auf der Bernsteinsäure-Nährlösung und derjenigen, welche Weinsäure + Bernsteinsäure bekommen hatte: Auf der Bernsteinsäure-Nährlösung nach fünf Tagen eine volle glatte Decke auf der Oberfläche der Flüssigkeit, dagegen nur eine nahezu volle Decke auf der Weinsäure- + Bernsteinsäure-Nährlösung erst nach über einen Monat. Bei der Milchsäure-Nährlösung liegen die Verhältnisse insofern etwas anders, als auch auf dieser Säure die Kahmhefe 1 anfänglich etwas langsamer als auf den Äpfel- oder Bernsteinsäure-Nährlösungen gewachsen ist. Trotzdem ist auch hier das Wachstum auf der Milchsäurelösung allein kräftiger als auf der Weinsäure- + Milchsäure-Nährlösung. Wie bei der Weinsäure, tritt die hemmende Wirkung auf die Entwicklung der Kahmhefen auch bei der Zitronensäure deutlich hervor, wie ein Blick auf die Tabelle lehrt.

Diese Verhältnisse werden auch durch die chemische Analyse der Nährflüssigkeiten beleuchtet. Da, wo die zur Untersuchung herangezogenen Kahmhefen auf Äpfelsäure-, Bernsteinsäure- oder Milchsäure-Nährlösung wachsen, werden die genannten Säuren in der Zeit vom 17. Februar bis 19. März 1902 vollständig durch die Lebensprozesse der Kahmhefen zerstört, ja z. T. geben die Nährflüssigkeiten auf Lackmus eine schwach alkalische Reaktion. Das letztere findet auch bei der Kahmhefe Nr. 4 statt, welche auf einer Zitronensäure-Nährlösung gewachsen ist. Sonst ist auch auf der Zitronensäure-Nährlösung das Wachstum aller zum Versuch verwendeten Kahmheferassen ein sehr geringes; denn die ursprünglichen Zitronensäure-Nährlösungen besaßen

5,15 ‰ Zitronensäure und nach der Vegetationszeit finden wir, daß diese Säure, wie bei Kahmhefe Nr. 1, überhaupt keine Abnahme erfahren hat, oder nur eine sehr geringe. Denn bei Kahmhefe 3 werden immer noch 5,04 ‰, bei den Kahmhefen 15, 16, 21a aber noch 4,94 ‰ Gesamtsäure gefunden. Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten gibt des weiteren an, daß in allen Weinsäure-Nährlösungen die Weinsäureabnahme entweder = 0 oder nur eine äußerst geringe gewesen ist, denn der ursprüngliche Weinsäuregehalt dieser Nährlösung betrug 4,13 ‰, er ist bei den Kahmhefen 1, 3 und 4 nach der Vegetationszeit derselbe geblieben und nur bei den Kahmhefen 15, 16 und 21a ist eine sehr geringe Abnahme der Gesamtsäure bemerkbar, denn der Gesamtgehalt dieser Nährlösung wird am 19. März 1902 noch mit 3,98 ‰ gefunden. Wir haben also in der Äpfelsäure-, Milchsäure- und Bernsteinsäure-Nährlösung ein kräftiges Wachstum der Kahmhefen und ein vollständiges Verschwinden der betreffenden Säuren festzustellen, während auf den Zitronensäure- (mit Ausnahme von Kahmhefe 4) und auf den Weinsäure-Nährlösungen das Wachstum der Kahmhefen nur ein äußerst geringes ist und dementsprechend auch die Säuregehalte der Nährlösungen nach der Vegetationszeit in derselben oder in fast derselben Höhe gefunden werden.

Kombiniert man nun in den Nährlösungen die Säuren so, wie es in den Versuchen XIV und XV geschehen ist, d. h. gibt man in die Nährlösungen organische Säuren, auf denen die Kahmhefen auf der einen Seite gut wachsen, und zu gleicher Zeit noch eine Säure, von der bekannt ist, daß sie untauglich ist als Kohlenstoffquelle für die Kahmhefen, so scheint sich als äußerst interessantes Resultat zu ergeben, daß in diesen Fällen wohl die Äpfelsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure ebenfalls vollständig von den Kahmhefen zerstört, daß aber die Weinsäure und Zitronensäure wiederum nicht oder nur sehr wenig von den Kahmhefen angegriffen werden. Denn es ist doch auffallend, daß, nachdem die Kahmhefen auf den betreffenden Nährlösungen gewachsen sind, der ursprüngliche Gesamtsäuregehalt der Nährflüssigkeit nur um den Säuregehalt der Äpfelsäure, Milchsäure oder Bernsteinsäure vermindert und der ursprüngliche Säuregehalt der Weinsäure entweder vollständig oder fast vollständig in den Nährlösungen übrig geblieben ist. Als Beispiel gilt in dieser Hinsicht die Kahmhefe 21a. Der ursprüngliche Säuregehalt der Weinsäure- + Milchsäure-Nährlösung betrug 7,72 ‰, der sich aus 4,13 ‰ Weinsäure und 3,59 ‰ Milchsäure zusammensetzte. Am 19. März

1902 zeigen die Nährlösungen, auf denen die Kahmhefen 1 und 3 gewachsen sind, nur noch den Weinsäuregehalt mit 4,13 ‰. Es ist also in diesem Falle wahrscheinlich die Milchsäure verschwunden und die Weinsäure übrig geblieben. Bei den Kahmhefen Nr. 15, 16 und 21a ist offenbar auch die Milchsäure vollständig verschwunden, und da diese Rassen auf der Weinsäure-Nährlösung allein etwas wachsen können, so ist auch der Gesamtsäuregehalt am 19. März 1902 auf 3,90 bezw. 3,98 ‰ zurückgegangen. Es sind also bei der kombinierten Weinsäure- + Milchsäure-Nährlösung dieselben oder fast dieselben Säuregehalte gefunden worden, wie sie sich nach dem Wachstum der Kahmhefen 15, 16 und 21a auf der Weinsäure-Nährlösung allein ergeben haben. In der Nährlösung mit der Kahmhefe 4 finden wir eine etwas größere Abnahme der Gesamtsäure in der Weinsäure + Milchsäure-Nährlösung am 19. März 1902. Diese Erscheinung hat ihren Grund offenbar darin, daß, wie auch schon im ersten Teile der Abhandlung[1]) angeführt worden ist, die Kahmheferasse Nr. 4 alkalisch reagierende Substanzen ausscheidet, die sich dann mit der Weinsäure neutralisiert haben können. Weitere Untersuchungen über die chemischen Veränderungen der Säuren durch die Kahmhefen sind einer späteren Abhandlung vorbehalten; in der vorliegenden sollten besonders die Wachstumsverhältnisse der Kahmhefen auf künstlichen, organische Säuren enthaltenden Nährflüssigkeiten erörtert werden.

Die hemmende Wirkung der Weinsäure wird besonders auch durch die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten deutlich bei den Kahmhefen Nr. 15 u. 16. Während diese Rassen auf der Bernsteinsäure-Nährlösung allein sehr kräftig wachsen und die Säuren vollständig zerstören, bauen sie nur einen kleinen Teil der Gesamtsäure ab, sobald sie auf Weinsäure- + Bernsteinsäure-Nährlösung kultiviert werden. Ihr Säuregehalt beträgt am 19. März immer noch 6,91 ‰, während der ursprüngliche Gesamtsäuregehalt 7,07 ‰ betrug. Genau dieselben Verhältnisse finden wir dann vor, wenn die Zitronensäure mit der Bernsteinsäure, Äpfelsäure oder Milchsäure in den Nährflüssigkeiten kombiniert wird. Da jedoch Kahmhefe 4 auf Zitronensäure sehr gut wachsen kann, so werden von dieser Kahmheferasse nicht nur die Zitronensäure, sondern auch die Bernsteinsäure, Äpfelsäure und Milchsäure vollständig zerstört.

In allen denjenigen Fällen, in denen die Äpfelsäure, Milchsäure und Bernsteinsäure miteinander in den Nährflüssigkeiten

[1]) Meißner, Landw. Jahrbücher, Bd. XXX, S. 525 u. 568.

kombiniert werden, Säuren, auf denen die zum Versuch verwendeten Kahmhefen nachgewiesenermaßen gut wachsen, findet stets eine vollständige Zerstörung der beiden in den Nährflüssigkeiten verbundenen organischen Säuren statt. Eine kleine Ausnahme bildet die Kahmhefe Nr. 3, welche auf der Bernsteinsäure + Milchsäurelösung gewachsen ist. Bei dieser Rasse kommt es bis zum 19. März 1902 nicht zu einer vollständigen Verarbeitung der Bernsteinsäure und Milchsäure, sondern es bleibt ein Rest von 0,029 ‰ Säure übrig.

Beim Überblicken der Wachstumstabellen fällt noch eine Tatsache auf, daß nämlich bei der Kombination zweier Säuren, auf denen die Kahmhefen auf jeder von beiden gleich gut wachsen, doch ab und zu eine Wachstumsverzögerung der Kahmhefen eintritt. Als Beispiel diene die Kahmhefe 1 im Versuch XV. Wir sehen, daß sowohl auf der Äpfelsäure, als auch auf der Bernsteinsäure-Nährlösung bereits am 22. Februar 1902, d. h. nach 5 Tagen die Oberflächen der Flüssigkeiten vollständig mit einer Kahmdecke überzogen sind. An demselben Tage zeigt aber dieselbe Kahmhefe 1, welche auf der Äpfelsäure- + Bernsteinsäure-Nährlösung gewachsen ist, nur die Bildung von $^1/_3$ Decke. Es findet also durch die Kombination der beiden Säuren eine Hemmung im Wachstum der Kahmhefe 1 statt, während man eigentlich, da die Kahmhefe auf beiden Säuren allein sehr gut wächst, ein kräftigeres Wachstum auf der Äpfelsäure- + Bernsteinsäure-Nährlösung erwarten sollte. Diese Hemmung, wie bei Kahmhefe 1, sehen wir auch bei Kahmhefe 3 u. 4 im Versuch XV. Dagegen trifft die Erwartung der Erhöhung des Kahmhefenwachstums bei der Kombination der Äpfelsäure + Bernsteinsäure ein bei den Kahmhefen 15 und 16 im Versuch XV, denn die Kahmhefe 16 z. B. hat bereits am 21. Februar 1902, nach 4 Tagen, auf der Äpfelsäure- + Bernsteinsäure-Nährlösung $^5/_6$ der Flüssigkeitsoberfläche mit einer Decke überzogen, während auf der Äpfelsäure-Nährlösung allein erst $^1/_4$ Decke, auf der Bernsteinsäure-Nährlösung dagegen erst $^1/_{32}$ Decke gebildet ist.

Kombinieren wir die Äpfelsäure mit der Milchsäure in den Nährflüssigkeiten, so finden wir ein stärkeres Wachstum der Kahmhefen, wenn sie auf den Nährlösungen mit beiden Säuren geimpft sind, als auf den Nährlösungen mit jeder Säure getrennt, bei den Rassen 3, 15, 16 und 21a im Versuch XV. Dagegen tritt wiederum eine Hemmung des Kahmhefewachstums bei Kahmhefe 1 im Versuch XV ein.

Bei der Kombination endlich der Bernsteinsäure mit der Milchsäure haben wir eine Erhöhung des Kahmhefewachstums bei den

Rassen 3 und 16, eine Hemmung, wenn auch nur eine geringe, bei den Kahmhefen 1, 4 und 21a im Versuch XVI.

Diese genannten Erscheinungen können ihren Grund darin haben, daß bei einer Hemmung des Kahmhefewachstums die höheren Säurekonzentrationen die Lebensprozesse der Kahmhefen ungünstig beeinflussen, während bei einer Erhöhung des Kahmhefewachstums die Lebensprozesse der Kahmhefen trotz der erhöhten Säurekonzentration der Nährflüssigkeiten sich intensiver gestalten. Es würde also etwas ähnliches stattfinden, wie z. B. bei den Weinhefen. Bei ihnen hemmt auf der einen Seite bekanntlich eine Erhöhung des Alkoholgehaltes der Nährflüssigkeiten das Wachstum der Hefen, während bis zu einem gewissen Grade auf der anderen Seite ein höherer Zuckergehalt die Wachstums- und Gärungsvorgänge begünstigt. Ob nun tatsächlich durch die erhöhte Säurekonzentration das Wachstum der Kahmhefen vermindert wird, kann durch die Versuche XIII—XVI nicht ohne weiteres entschieden werden. Deshalb war es notwendig, neben den letztgenannten Versuchen in einem besonderen Versuch XVII die Frage zu erörtern: Wie verhalten sich die Kahmhefen in derselben Nährlösung B, die auch in den Versuchen XIII—XVI verwendet wurde, der aber in dem einen Falle 5 ‰, in dem zweiten Fälle 10 ‰ Säure gegeben werden.

Versuch XVII mit verschiedenen Säurekonzentrationen. Am 28. Juli 1902 wurden je 100 ccm sterilisierter Nährlösung B, der in einem Falle 5, im anderen 10 ‰ Äpfelsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure getrennt gegeben waren, mit den Rassen 1, 3, 4, 15, 16 und 21a geimpft. Die Beobachtungen des Wachstums ergaben folgendes Resultat:

Wachstum der Kahmhefen am 30. Juli 1902.

Kahmhefe-rasse	auf Äpfelsäure		auf Milchsäure		auf Bernsteinsäure	
	5 ‰	10 ‰	5 ‰	10 ‰	5 ‰	10 ‰
1	1/64 Decke	über 1/4 Decke	über 1/2 Decke	1/32 Decke	1/32 Decke	1/16 Decke
3	nahezu 1/2 Decke	„ 3/4 „	etwas über 1/2 Decke	etwas über 1/2 Decke	1/4 „	1/4 „
4	—	—	5/6 „	1/2 „	1/4 „	1/8 „
15	—	—	1/2 „	1/4 „	—	—
16	—	—	1/2 „	1/2 „	—	—
21a	—	—	1/2 „	1/4 „	—	—

Wachstum der Kahmhefen am 31. Juli 1902.

Kahmheferasse	auf Äpfelsäure		auf Milchsäure		auf Bernsteinsäure	
	5 ‰	10 ‰	5 ‰	10 ‰	5 ‰	10 ‰
1	1/32 Decke	1/2 Decke	3/4 Decke	1/4 Decke	1/4 Decke	über 1/16 Decke
3	3/4 „	volle Decke	nahezu volle Decke	2/3 „	1/2 „	1/2 Decke
4	—	—	nahezu volle Decke	3/4 „	3/4 „	5/6 „
15	—	—	über 3/4 Decke	1/2 „	—	—
16	—	—	3/4 Decke	3/4 „	—	—
21a	—	—	3/4 „	1/2 „	—	—

Nach diesen Versuchen fördert eine höhere Konzentration der Äpfelsäure das Wachstum der Kahmhefe 1 und 3. Die Milchsäure hemmt im allgemeinen bei höherer Konzentration das Kahmwachstum z. T. beträchtlich, wie bei Kahmhefe 1, 15 und 21a und nur bei Kahmhefe 16 ist es gleich, ob nun diese Kahmheferasse auf einer Nährflüssigkeit kultiviert wird, die 5 oder 10 ‰ Milchsäure enthält. Bei der Bernsteinsäure wird das Wachstum der Kahmhefe 1 bei höherer Konzentration wesentlich gehemmt, bei Kahmhefe 3 ist es gleich und bei Kahmhefe 4 wird es in Nährlösungen mit höherer Säurekonzentration ein stärkeres. Mit anderen Worten, die verschiedenen organischen Säuren (Äpfelsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure) bilden in konzentierterer Form entweder Substanzen, die als Nährstoffe ein besseres Wachstum der Kahmhefen bedingen als in weniger konzentrierter Form, oder es kann auch dieselbe organische Säure, wie z. B. die Bernsteinsäure, bei den verschiedenen Kahmheferassen bald hemmend, bald fördernd, bald neutral wirken. Daraus ist es zu erklären, daß in den Versuchen XIII—XVI bei der Kombination zweier organischer Säuren in der Nährflüssigkeit B bald eine Hemmung, bald eine Förderung des Kahmhefewachstums sich ergibt.

B. Versuche mit Chlorammonium, weinsaurem Ammonium und Asparagin als Stickstoffquelle.

In einem größeren Versuche XVIII sollte die Frage entschieden werden, ob das Chlorammonium, das weinsaure Ammonium und das Asparagin als Stickstoffquellen für die Kahmhefen dienen können. Schulz hatte bekanntlich die Ansicht ausgesprochen, daß, wie das

salpetersaure Ammonium, auch das weinsaure Ammonium und das Asparagin in Verbindung mit organischen Säuren nicht zur Ernährung der Kahmpilze befähigt seien. Die Unhaltbarkeit dieser Anschauung in bezug auf das salpetersaure Ammonium ist bereits durch den Versuch X nachgewiesen worden. Das Chlorammonium wurde als Stickstoffquelle aus dem Grunde zu den Versuchen mitverwendet, weil in der Praxis dieses Salz häufig bei der Obstweinbereitung zur Förderung der alkoholischen Gärung benutzt wird.

Versuch XVIII mit Chlorammonium. Am 24. Juli 1902 wurden je 100 ccm der Nährlösung B, welche als Stickstoffquelle 5 ‰ Chlorammonium besaß und sterilisiert war, mit den Kahmhefen Nr. 1, 3, 4, 8, 10, 15, 16, 21a und 21b geimpft.

Als kohlenstoffhaltige Substanzen waren je folgende in der Nährlösung vorhanden: Weinsäure, Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Zitronensäure, Milchsäure (je 5 ‰), Traubenzucker, Rohrzucker[1]), Glyzerin, Alkohol (je 5 %); bemerkt sei noch, daß die Kahmhefe Nr. 16 erst am 28. Juli 1902 auf die Nährflüssigkeiten geimpft werden konnte. Die Einzelbeobachtungen des Versuches ergaben folgende Resultate:

Kahmhefe Nr. 1.

1. Beobachtung am 28. Juli 1902.

Auf Weinsäure	Kaum gewachsen.
„ Bernsteinsäure . . .	1/4 Decke.
„ Zitronensäure	Weniger als 1/4 Decke.
„ Äpfelsäure	„ „ „ „
„ Essigsäure	1/4 Decke.
„ Milchsäure	„ „
„ Traubenzucker . . .	Schwaches Wachstum.
„ Rohrzucker	„ „
„ Glyzerin	Über 1/4 Decke.
„ Alkohol	Kaum gewachsen.

2. Beobachtung am 30. Juli 1902.

Auf Essigsäure	3/4 Decke.
„ Glyzerin	„ „

Auf den anderen Nährflüssigkeiten ist viel weniger gewachsen.

3. Beobachtung am 30. November 1902.

Auf Weinsäure	Sehr wenig gewachsen.
„ Äpfelsäure	Volle Decke und dicker Bodensatz.
„ Bernsteinsäure . . .	„ „ „ „ „

[1]) Anm. d. Red. Über die Assimilation von Ammoniumverbindungen durch Kahmhefe vergl. auch A. Kossowicz, Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Österreich, Bd. 9, 1906, S. 688, über die Assimilation von Ammoniumverbindungen durch hautbildende Saccharomyceten, Bd. 6, 1903, S. 731, Tab. I.

Auf Zitronensäure . . . . $^1/_4$ Decke.
„ Essigsäure . . . . . Volle Decke, Bodensatz.
„ Milchsäure . . . . . „ „ „
„ Traubenzucker . . . . „ „ „
„ Rohrzucker . . . . . $^1/_2$ dünne Decke.
„ Glyzerin . . . . . . Volle Decke, Bodensatz.
„ Alkohol . . . . . . „ „ „

Die chemische Untersuchung ergab, daß die Kahmhefe 1 vom 24. Juli bis 30. November 1902 die Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure und Milchsäure vollständig verzehrt hatte. Die betreffenden Nährlösungen reagierten neutral.

Kahmhefe Nr. 3.

1. Beobachtung am 27. Juli 1902.

Auf Äpfelsäure . . . . Volle Decke.
„ Milchsäure . . . . $^5/_6$ Decke.

2. Beobachtung am 28. Juli 1902.

Auf Weinsäure . . . . $^1/_{64}$ Decke.
„ Äpfelsäure . . . . Volle glatte Decke.
„ Bernsteinsäure . . . . Nahezu volle Decke.
„ Zitronensäure . . . . $^1/_{64}$ Decke.
„ Essigsäure . . . . $^5/_6$ „
„ Milchsäure . . . . Volle glatte Decke.
„ Traubenzucker . . . . $^5/_6$ Decke.
„ Rohrzucker . . . . $^1/_2$ „
„ Glyzerin . . . . $^1/_{32}$ „
„ Alkohol . . . . Wenig gewachsen.

3. Beobachtung am 29. Juli 1902.

Auf Weinsäure . . . . $^1/_{64}$ Decke.
„ Äpfelsäure . . . . Volle gefaltete Decke.
„ Bernsteinsäure . . . . „ glatte „
„ Zitronensäure . . . . $^1/_{64}$ Decke.
„ Essigsäure . . . . Volle gefaltete Decke.
„ Milchsäure . . . . „ „ „
„ Traubenzucker . . . . „ glatte „
„ Rohrzucker . . . . Nahezu $^3/_4$ Decke.
„ Glyzerin . . . . $^1/_{16}$ Decke.
„ Alkohol . . . . Wenig gewachsen.

4. Beobachtung am 30. Juli 1902.

Auf Glyzerin $^1/_4$ Decke, sonst wie bei Beobachtung 3.

5. Beobachtung am 30. November 1902.

Volle Decken sind gebildet auf der Nährflüssigkeit mit Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Milchsäure, Traubenzucker, Glyzerin, Alkohol. Auf Zitronensäure und Weinsäure ist wenig gewachsen, auf Rohrzuckerlösung $^3/_4$ dünne Decke.

Auch hier ergab die chemische Untersuchung, daß die Nährlösungen, welche ursprünglich 5 $^0/_{00}$ Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure und Milchsäure enthielten, am 30. Novbr. 1902 neutral reagierten.

Kahmhefe Nr. 4.

1. Beobachtung am 27. Juli 1902.

Auf Traubenzucker . . . . . . $^3/_4$ Decke.
„ Rohrzucker . . . . $^3/_4$ „

2. Beobachtung am 28. Juli 1902.

Auf Weinsäure . . . . $^1/_2$ Decke.
„ Äpfelsäure . . . . $^1/_8$ „
„ Bernsteinsäure . . . . . . Nahezu volle weiße Decke.
„ Zitronensäure . . . . . . $^1/_8$ Decke.
„ Essigsäure . . . . Nicht gewachsen.
„ Milchsäure . . . . $^3/_4$ Decke.
„ Traubenzucker . . . . . . Nahezu volle weiße Decke.
„ Rohrzucker . . . . $^5/_6$ Decke.
„ Glyzerin . . . . $^5/_6$ „
„ Alkohol . . . . Wenig gewachsen.

3. Beobachtung am 29. Juli 1902.

Auf Weinsäure . . . . $^1/_2$ dünne Decke.
„ Äpfelsäure . . . . $^1/_4$ Decke.
„ Bernsteinsäure . . . . . . Dicke weiße gerunzelte Decke.
„ Zitronensäure . . . . . . $^1/_4$ Decke.
„ Essigsäure . . . . Nicht gewachsen.
„ Milchsäure . . . . $^5/_6$ Decke.
„ Traubenzucker . . . . . . Volle weiße Decke.
„ Rohrzucker . . . . Nahezu volle Decke.
„ Glyzerin . . . . „ „ „
„ Alkohol . . . . $^1/_{32}$ Decke.

4. Beobachtung am 30. Juli 1902.

Auf Äpfelsäure . . . . $^5/_6$ Decke.
„ Zitronensäure . . . . . . $^3/_4$ „
Sonst wie bei Beobachtung 3.

5. Beobachtung am 30. November 1902.

Volle Decken sind gebildet auf: Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Zitronensäure, Essigsäure, Milchsäure, Traubenzucker, Rohrzucker, Glyzerin, Alkohol; auf Weinsäure ist $^1/_2$ dünne Decke gebildet.

Die chemische Untersuchung am 30. November 1902 ergab, daß folgende Säuren von der Kahmhefe 4 vollständig verbraucht sind: Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Zitronensäure, Essigsäure und Milchsäure.

Kahmhefe Nr. 8.

1. Beobachtung am 28. Juli 1902.

Auf Weinsäure	$^1/_{64}$ Decke.
„ Äpfelsäure	$^1/_{64}$ „
„ Bernsteinsäure	$^1/_{64}$ „
„ Zitronensäure	Nicht gewachsen.
„ Essigsäure	„ „
„ Milchsäure	$^1/_{64}$ Decke.
„ Traubenzucker	Sehr wenig gewachsen.
„ Rohrzucker	„ „ „
„ Glyzerin	$^1/_{64}$ Decke.
„ Alkohol	Kaum gewachsen.

2. Beobachtung am 30. November 1902.

Auf Weinsäure	Sehr wenig gewachsen.
„ Äpfelsäure	„ „ „
„ Bernsteinsäure	Wenig gewachsen.
„ Zitronensäure	Nicht gewachsen.
„ Essigsäure	„ „
„ Milchsäure	$^3/_4$ Decke.
„ Traubenzucker	Wenig gewachsen.
„ Rohrzucker	Sehr wenig gewachsen.

Kahmhefe Nr. 10.

1. Beobachtung am 28. Juli 1902.

Auf Weinsäure	$^1/_{64}$ Decke.
„ Äpfelsäure	$^1/_{64}$ „
„ Bernsteinsäure	$^1/_2$ „
„ Zitronensäure	$^1/_{32}$ „
„ Essigsäure	Nicht gewachsen.
„ Milchsäure	Über $^1/_{64}$ Decke.
„ Traubenzucker	Wenig gewachsen.
„ Rohrzucker	„ „
„ Glyzerin	$^1/_{64}$ Decke.
„ Alkohol	Wenig gewachsen.

2. Beobachtung am 30. November 1902.

Auf Weinsäure	Wenig gewachsen.
„ Äpfelsäure	$^1/_8$ Decke.
„ Bernsteinsäure	Wenig gewachsen.
„ Zitronensäure	Ganz dünne halbe Decke.
„ Essigsäure	Wenig gewachsen.
„ Milchsäure	$^5/_6$ dünne Decke.
„ Alkohol	$^3/_4$ „ „
„ Glyzerin	Volle Decke.

Kahmhefe Nr. 15.

1. Beobachtung am 27. Juli 1902.

Auf Bernsteinsäure	Volle Decke.
„ Essigsäure	„ „
„ Milchsäure	5/6 „

2. Beobachtung am 28. Juli 1902.

Auf Weinsäure	1/4 Decke.
„ Äpfelsäure	1/2 „
„ Bernsteinsäure	Volle glatte Decke.
„ Zitronensäure	1/3 Decke.
„ Essigsäure	Volle gefaltete Decke.
„ Milchsäure	„ glatte „
„ Traubenzucker	5/6 Decke.

3. Beobachtung am 29. Juli 1902.

Auf Weinsäure	Über 1/4 Decke.
„ Äpfelsäure	„ 3/4 „
„ Bernsteinsäure	Volle glatte Decke.
„ Zitronensäure	1/3 Decke.
„ Essigsäure	Volle gerunzelte Decke.
„ Milchsäure	„ gefaltete „
„ Traubenzucker	Nahezu volle „
„ Rohrzucker	Über 2/3 „
„ Glyzerin	Nahezu 2/3 „
„ Alkohol	„ volle „

4. Beobachtung am 30. November 1902.

Volle Decken sind gebildet auf den Nährflüssigkeiten mit: Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Milchsäure, Traubenzucker, Rohrzucker, Glyzerin, Alkohol. Auf Zitronensäure ist 3/4 Decke, auf Weinsäure 1/2 dünne Decke gebildet worden.

Bei der chemischen Untersuchung am 30. November 1902 sind von Kahmhefe 15 folgende Säuren vollständig zerstört worden: Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Milchsäure.

Kahmhefe Nr. 16.

1. Beobachtung am 30. Juli 1902.

Auf Weinsäure	1/4 Decke.
„ Äpfelsäure	3/4 „
„ Bernsteinsäure	3/4 „
„ Zitronensäure	1/2 „
„ Essigsäure	Sehr wenig gewachsen.
„ Milchsäure	5/6 Decke.
„ Traubenzucker	Über 3/4 Decke.
„ Rohrzucker	„ 3/4 „
„ Glyzerin	„ 1/2 „
„ Alkohol	1/4 Decke

2. Beobachtung am 31. Juli 1902.

Auf Weinsäure	1/4 Decke.
„ Äpfelsäure	5/6 „
„ Bernsteinsäure	5/6 „
„ Zitronensäure	3/4 „
„ Essigsäure	Sehr wenig gewachsen.
„ Milchsäure	Nahezu volle Decke.
„ Traubenzucker	Volle Decke.
„ Rohrzucker	5/6 Decke.
„ Glyzerin	2/3 „
„ Alkohol	1/4 „

3. Beobachtung am 30. November 1902.

Volle Decken sind gebildet auf den Nährflüssigkeiten mit Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Milchsäure, Traubenzucker, Glyzerin, Alkohol. Auf Zitronensäure und Weinsäure ist 3/4 ganz dünne Decke entstanden, auf Rohrzuckerlösung 5/6 dünne Decke.

Bei der chemischen Untersuchung reagierten die Nährflüssigkeiten mit Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Milchsäure am 30. November 1902 neutral.

Kahmhefe Nr. 21a.

1. Beobachtung am 27. Juli 1902.

Auf Bernsteinsäure	1/2 Decke.
„ Essigsäure	Volle „
„ Milchsäure	3/4 „
„ Traubenzucker	3/4 „

2. Beobachtung am 28. Juli 1902.

Auf Weinsäure	1/32 Decke.
„ Äpfelsäure	1/2 „
„ Bernsteinsäure	1/2 „
„ Zitronensäure	1/64 „
„ Essigsäure	Volle gefaltete Decke.
„ Milchsäure	Nahezu volle Decke.
„ Traubenzucker	„ „ „
„ Rohrzucker	1/2 Decke.
„ Glyzerin	1/2 „
„ Alkohol	1/2 „

3. Beobachtung am 29. Juli 1902.

Auf Weinsäure	über 1/32 Decke.
„ Äpfelsäure	2/3 Decke.
„ Bernsteinsäure	2/3 „
„ Zitronensäure	1/64 „
„ Essigsäure	Volle gerunzelte Decke.
„ Milchsäure	Gefaltete Decke.
„ Traubenzucker	Nahezu volle Decke.

Auf Rohrzucker	$^1/_2$ Decke.
„ Glyzerin	Nahezu $^3/_4$ Decke.
„ Alkohol	„ volle Decke.

4. Beobachtung am 30. November 1902.

Volle Decken sind gebildet auf der Nährlösung mit Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Milchsäure, Traubenzucker, Rohrzucker, Glyzerin, Alkohol; auf Weinsäure ist $^1/_4$ Decke, auf Zitronensäure $^1/_8$ sehr dünne Decke entstanden.

Die chemische Untersuchung am 30. November 1902 hatte ergeben, daß die Kahmhefe 21a folgende Säuren vollständig zerstört hat: Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Essigsäure, Milchsäure.

Kahmhefe Nr. 21b.

1. Beobachtung am 28. Juli 1902.

Auf Weinsäure	Wenig gewachsen.
„ Äpfelsäure	$^1/_{64}$ Decke.
„ Bernsteinsäure	$^1/_{32}$ „
„ Zitronensäure	$^1/_{32}$ „
„ Essigsäure	Nicht gewachsen.
„ Milchsäure	$^1/_4$ Decke.
„ Traubenzucker	Wenig gewachsen.
„ Rohrzucker	„ „
„ Glyzerin	$^1/_{32}$ Decke.
„ Alkohol	Kaum gewachsen.

2. Beobachtung am 30. November 1902.

Auf Weinsäure	$^1/_4$ Decke.
„ Äpfelsäure	$^1/_4$ „
„ Bernsteinsäure	$^3/_4$ sehr dünne Decke.
„ Zitronensäure	Wenig gewachsen.
„ Essigsäure	Sehr wenig gewachsen.
„ Milchsäure	Nahezu volle Decke.
„ Traubenzucker	$^1/_8$ Decke.
„ Rohrzucker	Wenig gewachsen.
„ Glyzerin	$^1/_4$ Decke.
„ Alkohol	Wenig gewachsen.

Aus diesem Versuche geht hervor, daß das Chlorammonium, wie das phosphorsaure und das salpetersaure, den Kahmhefen teilweise als sehr gute Stickstoffquelle dienen kann. Besonders wenn außer dem Chlorammonium in den Nährflüssigkeiten Äpfelsäure, Bernsteinsäure oder Milchsäure enthalten sind, ist die Kahmvegetation eine äußerst reiche. Bemerkenswert ist es, daß bei Gegenwart von Chlorammonium die Essigsäure von einigen Kahmheferassen stark in Angriff genommen wird,

so daß sie am 30. November 1902 aus den Kulturflüssigkeiten vollständig verschwunden war, während sich auf den Oberflächen der betr. Flüssigkeiten dicke Kahmhefedecken gebildet hatten, so bei den Kahmhefen Nr. 1, 3, 15, 16 und 21a. Andere Kahmheferassen können auf der Essigsäure-Nährlösung nicht oder nur in geringem Grade wachsen. Hierzu gehören die Rassen 8, 10 und 21b.

Ein kräftiges Wachstum der Kahmhefen findet z. T. auch statt, wenn in den Chlorammonium-Nährlösungen Alkohol, Traubenzucker, Rohrzucker oder Glyzerin vorhanden sind.

Im allgemeinen sind wiederum die Weinsäure und die Zitronensäure, wie auch aus den früheren Versuchen hervorgeht, schlechte kohlenstoffhaltige Nährstoffe für die Kahmhefen. Eine Ausnahme bildet in dieser Hinsicht wieder die Kahmheferasse Nr. 4, welche auf der Zitronensäure-Nährlösung sehr gut wächst und, wie die chemische Untersuchung gezeigt hat, diese organische Säure vollständig aufbraucht.

Wie auf den Nährlösungen mit phosphorsaurem und salpetersaurem Ammonium, so wachsen auch auf den Chlorammonium enthaltenden Lösungen die Kahmheferassen 8, 10 und 21b verhältnismäßig schlecht. Von den organischen Säuren wird noch am besten die Milchsäure und Bernsteinsäure zum Aufbau neuer Kahmhefezellen usw. benutzt. Auch der Alkohol wird von der Kahmheferasse Nr. 10 zu gleichem Zwecke einigermaßen gut verarbeitet.

Versuch XIX. In diesem Versuche wurden den Nährlösungen in einem Falle 5‰ weinsaures Ammonium, im anderen 5‰ Asparagin als Stickstoffquelle gegeben, und in einem Parallelversuch neben diesen stickstoffhaltigen Substanzen noch Chlorammonium (5‰). Die Impfung geschah am 24. Juli 1902 auf je 100 ccm der betr. Nährflüssigkeiten. Die Beobachtungen über das Wachstum der Kahmhefen ergaben folgendes:

Kahmhefe Nr. 1.

	am 28. Juli 1902	am 29. Juli 1902	am 30. November 1902
Weinsaures Ammonium + Chlorammonium Weinsaures Ammonium allein	schwaches Wachstum	etwas gewachsen	wenig gewachsen
Asparagin + Chlorammonium . . . . Asparagin allein . .	kaum gewachsen	etwas gewachsen, auf Asparagin + Chlorammonium mehr als auf Asparagin allein	etwas gewachsen

Kahmhefe Nr. 3.

	am 28. Juli 1902	am 30. November 1902
Weinsaures Ammonium + Chlorammonium		etwas gewachsen
Weinsaures Ammonium allein	etwas gewachsen	
Asparagin + Chlorammonium . . .		wenig gewachsen
Asparagin allein . .		

Kahmhefe Nr. 4.

	am 28. Juli 1902	am 29. Juli 1902	am 30. November 1902
Weinsaures Ammonium + Chlorammonium	etwas gewachsen	wenig gewachsen	$^1/_4$ Decke
Weinsaures Ammonium allein	desgl.	desgl.	$^1/_8$ Decke
Asparagin + Chlorammonium	$^1/_{32}$ Decke	$^1/_8$ Decke	volle Decke
Asparagin allein . .	wenig gewachsen	wenig gewachsen	desgl.

Kahmhefe Nr. 8.

Weinsaures Ammonium + Chlorammonium	etwas gewachsen	etwas gewachsen	
Weinsaures Ammonium allein			wenig gewachsen
Asparagin + Chlorammonium	$^1/_{64}$ Decke	$^1/_{32}$ Decke	
Asparagin allein . .	nicht gewachsen	kaum gewachsen	

Kahmhefe Nr. 10.

	am 28. Juli 1902	am 30. November 1902
Weinsaures Ammonium + Chlorammonium	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Weinsaures Ammonium allein	desgl.	$^1/_4$ Decke
Asparagin + Chlorammonium	$^1/_4$ Decke	$^1/_4$ Decke
Asparagin allein . .	kaum gewachsen	sehr wenig gewachsen

Kahmhefe Nr. 15.

	am 28. Juli 1902	am 29. Juli 1902	am 30. November 1902
Weinsaures Ammonium + Chlorammonium	wenig gewachsen	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Weinsaures Ammonium allein			
Asparagin + Chlorammonium . . .	1/4 Decke	1/4 Decke	3/4 dünne Decke
Asparagin allein . .	1/4 „	1/4 „	1/4 Decke

Kahmhefe Nr. 16 (geimpft am 28. Juli 1902).

	am 30. Juli 1902	am 31. Juli 1902	am 30. November 1902
Weinsaures Ammonium + Chlorammonium	1/4 Decke	1/4 Decke	1/4 Decke
Weinsaures Ammonium allein			
Asparagin + Chlorammonium . . .	3/4 Decke	3/4 Decke	3/4 Decke
Asparagin allein . .			

Kahmhefe Nr. 21a.

	am 28. Juli 1902	am 29. Juli 1902	am 30. November 1902
Weinsaures Ammonium + Chlorammonium	wenig gewachsen	wenig gewachsen	1/4 sehr dünne Decke
Weinsaures Ammonium allein			
Asparagin + Chlorammonium . . .			
Asparagin allein . .			

Kahmhefe Nr. 21b.

Weinsaures Ammonium + Chlorammonium	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen
Weinsaures Ammonium allein			
Asparagin + Chlorammonium . . .	1/32 Decke	1/16 Decke	1/8 Decke
Asparagin allein . .	kaum gewachsen	kaum gewachsen	sehr wenig gewachsen

Nach diesen Tabellen ist das weinsaure Ammonium wie die Weinsäure eine schlechte kohlenstoffhaltige Quelle für die Kahmhefen. Dasselbe gilt im allgemeinen auch für das Asparagin. Nur die Kahmhefe Nr. 4 vermag das Asparagin sehr gut zu verarbeiten, etwas weniger gut die Kahmheferassen Nr. 15 u. 16. (Vergl. auch Versuche VIII u. IX).

IV. Über die Lebensfähigkeit der fortgesetzt auf künstlichen Nährlösungen kultivierten Kahmhefen.

Um die Frage zu beantworten: „Sind die Kahmheferassen, welche aus einer Traubensaftkultur in künstliche Nährlösungen übergeimpft und dort gewachsen sind, bei weiterer direkter Kultur auf künstlichen Nährlösungen lebensfähig?“, mußte der neue

Versuch XX angestellt werden. Derselbe zerfällt in drei Teile:

1. in eine Ammonium-Nitratreihe,
2. „ „ „ -Chloridreihe,
3. „ „ „ -Phosphatreihe,

d. h. in dem ersten Falle wurde der künstlichen Nährlösung B als Stickstoffquelle 5 ‰ salpetersaures Ammonium, im zweiten 5 ‰ Chlorammonium und im dritten 5 ‰ phosphorsaures Ammonium gegeben. Die Nährlösungen erhielten außerdem als kohlenstoffhaltige Substanzen, voneinander getrennt, die organischen Säuren: Weinsäure, Milchsäure, Äpfelsäure, Bernsteinsäure, Zitronensäure, Essigsäure.

Durch diesen Versuch konnte dann die weitere Frage beantwortet werden, ob bei fortgesetzter Kultur die Kahmhefen tatsächlich die organischen Säuren zum Aufbau ihres Zellleibes immer wieder zerstören. Hierdurch erhält der hierfür früher geführte experimentelle Beweis noch eine kräftige Stütze.

A. Die Ammonium-Nitrat-Reihe.

I. Versuchsreihe.

Die betreffenden Nährlösungen wurden in größeren Mengen hergestellt, und zwar in sechs Partien. Die Nährlösungen (Nährlösung B) erhielten in 1000 ccm destillierten Wassers: 5 g tertiäres phosphorsaures Kalium, 3 g schwefelsaure Magnesia, 1 g primären phosphorsauren Kalk, 5 g salpetersaures Ammonium.

Außerdem wurden dieser Nährlösung die organischen Säuren getrennt voneinander hinzugefügt, so daß die 6 verschiedenenen Nährlösungen folgende Zusammensetzung zeigten:

Lösung 1 1 Liter Nährlösung B + 10 g Weinsäure
„ 2 „ „ „ B + 10 ccm Milchsäure
„ 3 „ „ „ B + 10 g Zitronensäure
„ 4 „ „ „ B + 10 g Bernsteinsäure
„ 5 „ „ „ B + 10 g Äpfelsäure
„ 6 „ „ „ B + 10 ccm Essigsäure.

Von diesen Nährlösungen wurden mit der Pipette 100 ccm in 200 ccm-Kölbchen gefüllt, letztere mit Wattestopfen versehen und dann im strömenden Dampf ½ Stunde lang sterilisiert. Die chemische Untersuchung der Nährlösungen ergab folgende Resultate:

Lösung				
Lösung 1	enthielt	9,94‰	Gesamtsäure	Auf Weinsäure berechnet, mit Lackmus als Indikator titriert.
„ 2	„	7,99 „	„	
„ 3	„	10,35 „	„	
„ 4	„	12,08 „	„	
„ 5	„	10,69 „	„	
„ 6	„	13,16 „	„	

Geimpft wurden die Nährflüssigkeiten am 3. März 1908, vormittags 11 Uhr, mit vier Tage alten Kulturen der Kahmheferassen Nr. 1, 3, 4, 5, 8, 15, 16, 21a, 32 und 43.

Die einzelnen Beobachtungen über das Wachstum der Kahmhefen in der ersten Versuchsreihe ergaben folgende Resultate:

auf	6. März 1908	9. März 1908	11. März 1908	16. März 1908
Kahmhefe Nr. 1.				
Weinsäure . .	nicht gewachsen	—	—	⅛ äußerst feine Decke
Äpfelsäure . .	etwas gewachs.	kaum gewachsen	kleine dichte Kolonien	fast volle, sehr feine Decke
Bernsteinsäure .	etwas gewachs.	½ sehr zarte D.	¾ feine Decke	volle feine D.
Zitronensäure .	wenig gewachs.	wenig gewachs.	½ äußerst feine Decke	¾ äußerst feine Decke
Essigsäure . .	nicht gewachsen	—	—	wenig gewachsen
Milchsäure . .	etwas gewachs.	1/32 Deke	fast volle feine Decke	volle feine D.
Kahmhefe Nr. 3.				
Weinsäure . .	—	—	¾ äußerst feine Decke	volle, äußerst feine Decke
Äpfelsäure . .	½ Decke	volle, etwas gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle glatte D.

auf	6. März 1908	9. März 1908	11. März 1908	16. März 1908
Bernsteinsäure .	wenig gewachs.	fast volle feine Decke	volle gefaltete Decke	volle glatte D.
Zitronensäure .	etwas gewachs.	etwas gewachs.	fast volle, äuß. feine Decke	fast volle, äuß. feine Decke
Essigsäure . .	etwas gewachs.	wenig gewachs.	1/4 äußerst feine Decke	volle glatte D.
Milchsäure . .	1/2 Decke	volle, etwas gefaltete Decke	volle gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke
Kahmhefe Nr. 4.				
Weinsäure . .	—	—	etwas gewachsen	volle, äußerst feine Decke
Äpfelsäure . .	1/4 Decke	volle glatte D.	volle glatte D.	volle glatte D.
Bernsteinsäure .	volle Decke	volle gefaltete D.	volle gefaltete D.	volle glatte D.
Zitronensäure .	3/4 Decke	volle glatte D.	volle Decke	volle glatte D.
Essigsäure . .	—	—	—	fast volle, äuß. feine Decke
Milchsäure . .	volle Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Kahmhefe Nr. 5.				
Weinsäure . .	—	1/2 kaum sichtbare Decke	1/2 ganz feine zarte Decke	1/2 äußerst feine Decke
Äpfelsäure . .	3/4 feine Decke	fast volle Decke	fast volle Decke	fast volle feine Decke
Bernsteinsäure .	1/2 feine Decke	1/2 Decke	1/2 Decke	4/5 feine Decke
Zitronensäure .	—	3/4 äußerst feine, kaum sichtb. D.	ganz feine zarte Decke	volle, sehr feine Decke
Essigsäure . .	—	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen
Milchsäure . .	fast volle feine Decke	fast volle Decke	4/5 zarte Decke	4/5 feine Decke
Kahmhefe Nr. 8.				
Weinsäure . .	—	einige kleine Kolonien	etwas gewachsen	fast volle, sehr zarte Decke
Äpfelsäure . .	3/4 Decke	fast volle feine Decke	nahezu volle dünne Decke	volle feine D.
Bernsteinsäure .	1/2 Decke	fast volle feine Decke	nahezu volle dünne Decke	volle feine D.
Zitronensäure .	—	1/32 Decke	3/4 sehr zarte D.	3/4 sehr zarte D.
Essigsäure . .	—	ganz geringe Entwicklung	etwas gewachsen	1/4 äußerst feine Decke
Milchsäure . .	1/16 Decke	2/5 feine Decke	etwas über 2/5 Decke	volle feine D.

auf	6. März 1908	9. März 1908	11. März 1908	16. März 1908
Kahmhefe Nr. 15.				
Weinsäure . .		etwas gewachsen	etwas gewachsen	$^1/_2$ äußerst feine Decke
Äpfelsäure . .	etwas gewachsen	$^2/_5$ feine Decke	dünne zarte D.	volle glatte D.
Bernsteinsäure .		fast volle, sehr feine Decke	dünne zarte D.	volle feine D.
Zitronensäure .		$^1/_2$ äußerst dünne Decke	feine, sehr zarte Decke	volle, äußerst feine Decke
Essigsäure . .	—	etwas gewachsen	etwas gewachsen	$^1/_2$ äußerst feine Decke
Milchsäure . .	$^3/_4$ Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gerunzelte Decke
Kahmhefe Nr. 16.				
Weinsäure . .	—	wenig gewachs.	etwas gewachs.	etwas gewachsen
Äpfelsäure . .	$^4/_5$ Decke	volle glatte D.	volle Decke	volle glatte D.
Bernsteinsäure .	$^1/_{20}$ Decke	$^3/_4$ Decke	volle Decke	volle glatte D.
Zitronensäure .	etwas gewachsen	fast volle, äuß. feine Decke	ganz dünne zarte Decke	volle, äußerst feine Decke
Essigsäure . .	etwas gewachsen	wenig gewachs.	wenig gewachs.	etwas gewachsen
Milchsäure . .	$^1/_2$ Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gerunzelte Decke
Kahmhefe Nr. 21 a.				
Weinsäure . .	etwas gewachsen	wenig gewachs.	etwas gewachsen	$^1/_8$ äußerst feine Decke
Äpfelsäure . .	$^1/_8$ Decke	$^1/_4$ Decke	$^1/_2$ Decke	$^2/_3$ feine Decke
Bernsteinsäure .	$^1/_{20}$ Decke	$^1/_2$ Decke	$^1/_2$ Decke	volle feine Decke
Zitronensäure .	etwas gewachsen	$^1/_4$ kaum sichtbare Decke	feine, sehr zarte Decke	volle, äuß. feine Decke
Essigsäure . .	etwas gewachsen	wenig gewachs.	etwas gewachsen	$^1/_8$ äußerst feine Decke
Milchsäure . .	$^1/_2$ Decke	volle glatte D.	volle glatte D.	volle gefaltete D.
Kahmhefe Nr. 32.				
Weinsäure . .	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	$^1/_2$ sehr feine D.
Äpfelsäure . .	$^1/_{20}$ Decke	$^2/_3$ feine Decke	$^1/_4$ Decke	$^2/_3$ feine Decke
Bernsteinsäure .	$^1/_8$ Decke	$^1/_2$ feine Decke	über $^1/_2$ Decke	fast volle feine D.
Zitronensäure .	—	$^1/_4$ äußerst feine Decke	sehr zarte Decke	fast volle feine D.
Essigsäure . .	—	$^1/_{16}$ äußerst feine Decke	etwas gewachsen	fast volle feine D.
Milchsäure . .	$^1/_{30}$ Decke	$^1/_{16}$ Decke	$^1/_8$ Decke	volle feine Decke

auf	6. März 1908	9. März 1908	11. März 1908	16. März 1908
Kahmhefe Nr. 43.				
Weinsäure . .	etwas gewachsen	wenig gewachs.	etwas gewachsen	1/16 äußerst feine Decke
Äpfelsäure . .	etwas gewachsen	2/5 Decke	sehr zarte volle Decke	volle zarte D.
Bernsteinsäure .	etwas gewachsen	3/4 sehr feine D.	sehr zarte volle Decke	volle zarte D.
Zitronensäure .	etwas gewachsen	1/4 sehr feine D.	ganz feine zarte Decke	ganz feine zarte Decke
Essigsäure . .	etwas gewachsen	wenig gewachs.	etwas gewachsen	etwas gewachsen
Milchsäure . .	2 qcm Decke	1/4 feine Decke	3/4 sehr zarte Decke	volle zarte D.

Die mikroskopische Untersuchung der betr. Kahmhefen ergab am 11. März 1908 folgende Resultate:

Kahmhefe Nr. 1.

Auf Weinsäure: die Zellen sind klein, kugelig-oval, daneben kommen ab und zu pastoriane Formen vor. In vielen Zellen ist bereits eine kleine Ölkugel vorhanden. Das Plasma ist substanzarm.

Auf Äpfelsäure: neben ganz kleinen, rundovalen Zellen werden einige größere, ovale beobachtet. Letztere scheinen die ausgesäten Zellen zu sein. Die kleineren Zellen sind im Sproßverband mit den größeren.

Auf Bernsteinsäure: wie bei Äpfelsäure.

Auf Zitronensäure: meist kleine ovale Zellen mit großen Vakuolen und substanzarmem Plasma.

Auf Essigsäure: —.

Auf Milchsäure: wie bei Äpfelsäure.

Kahmhefe Nr. 3.

Auf Weinsäure: vielfach pastoriane Formen neben ovalen; Öltropfen sind in den Zellen kaum vorhanden. Das Plasma ist sehr substanzarm.

Auf Äpfelsäure: die Zellen sind klein, oval bis rund. In ihnen sind ganz kleine Ölkugeln sichtbar.

Auf Bernsteinsäure: meist ovale Zellen mit kleinen Ölkugeln.

Auf Zitronensäure: große, ovale bis runde Zellen, daneben pastoriane; in sehr vielen Zellen ist eine größere Ölkugel zu sehen.

Auf Essigsäure: meist große, ovale Zellen, daneben auch pastoriane: in manchen große Ölkugeln.

Auf Milchsäure: die Zellen sehen gut ernährt aus, ihre Gestalt ist oval bis pastorian in typischen Sproßverbänden. Die Zellen sind ohne Fettkugeln.

Kahmhefe Nr. 4.

Auf Weinsäure: neben runden und rundovalen Zellen sind vielfach pastoriane Zellen sichtbar. Die Zellen sehen sehr gesund, weiß-bläulich aus und sind schwach glykogenhaltig. Ein Geruch der Flüssigkeit nach Essigäther wird nicht wahrgenommen.

Auf Äpfelsäure: runde bis rundovale Zellen; in fast jeder eine große Ölkugel. Kein Geruch nach Essigäther.

Auf Bernsteinsäure: wie bei Äpfelsäure. Kein Geruch nach Essigäther.

Auf Zitronensäure: meist kleine runde Zellen, daneben etwas größere ovale. Hin und wieder sind in den Zellen kleine Ölkugeln bemerkbar. Kein Geruch nach Essigäther.

Auf Essigsäure: die Zellen sind etwas pastorian gestaltet und enthalten kleine Fettkugeln. Kein Geruch nach Essigäther.

Auf Milchsäure: wie bei Äpfelsäure. Kein Geruch nach Essigäther.

Kahmhefe Nr. 5.

Auf Weinsäure: —.

Auf Äpfelsäure: ovaler Typus der Zellen, daneben aber auch sehr viele kleine, rundovale Zellen in Sprossung; in den meisten Zellen kleine Kerne.

Auf Bernsteinsäure: die Zellen sind wie bei der Äpfelsäure gestaltet, aber schärfer konturiert und dementsprechend plasmareicher.

Auf Zitronensäure: —.

Auf Essigsäure: —.

Auf Milchsäure: wie bei Äpfelsäure.

Kahmhefe Nr. 16.

Auf Weinsäure: neben ovalen Zellen sind sehr viele pastoriane Formen vorhanden.

Auf Äpfelsäure: vielfach pastoriane Formen, daneben aber auch rundoval gestaltete Zellen.

Auf Bernsteinsäure: wie bei Äpfelsäure.

Auf Zitronensäure: rundovale Zellen, daneben pastoriane Formen von gutem Aussehen.

Auf Essigsäure: —.

Auf Milchsäure: neben ovalen Zellen sind kleine pastoriane vorhanden.

Kahmhefe Nr. 21 a.

Auf Weinsäure: —.

Auf Äpfelsäure: vorherrschend ovale Zellen.

Auf Bernsteinsäure: neben ovalen sind langgestreckte pastoriane Zellen vorhanden.
Auf Zitronensäure: wurstförmig-pastoriane Zellen, die gut ernährt sind.
Auf Essigsäure: —.
Auf Milchsäure: kleine pastoriane Zellen.

Kahmhefe Nr. 32.

Auf Weinsäure: —.
Auf Äpfelsäure: ovale Zellen, daneben auch eine Anzahl pastorianer Formen.
Auf Zitronensäure: —.
Auf Essigsäure: —.
Auf Milchsäure: rundovale Zellen, daneben viele kleine ovale.

Kahmhefe Nr. 43.

Auf Weinsäure: —.
Auf Äpfelsäure: meist ovale Zellen, auch runde und typische ovalpastoriane Zellen.
Auf Bernsteinsäure: runde, ovale und pastoriane Formen, die größeren mit Fettkugeln.
Auf Zitronensäure: ovalpastoriane Zellen, die schlecht ernährt sind.
Auf Essigsäure: —.
Auf Milchsäure: rundovale Zellen.

2. Versuchsreihe.

Am 11. März 1908, vormittags 10 Uhr, wurden aus den einzelnen Kölbchen die Kahmhefen in frische Nährlösungen derselben Zusammensetzung übergeimpft. Ausgenommen wurden die Kahmhefen Nr. 5, 8, 32 und 43 der Essigsäure-Reihe, die noch zu wenig gewachsen sind. Die Beobachtungen des Wachstums der Kahmhefen ergaben folgende Resultate:

auf	am 16. März 1908	am 22. März 1908	am 19. Mai 1908	am 7. Juli 1908
Kahmhefe Nr. 1				
Weinsäure . .	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	sehr feine Decke
Äpfelsäure . .	fast volle, äußerst feine Decke	volle, sehr feine Decke	volle glatte Decke	volle Decke
Bernsteinsäure	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
Zitronensäure .	$^3/_4$ äußerst feine Decke	$^3/_4$ äußerst feine Decke	$^3/_4$ äußerst feine Decke	dünne Decke
Essigsäure . .	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	wenig gewachsen
Milchsäure . .	$^3/_4$ sehr feine Decke	fast volle, sehr feine Decke	volle gefaltete Decke	volle Decke

auf	am 16. März 1908	am 22. März 1908	am 19. Mai 1908	am 7. Juli 1908
Kahmhefe Nr. 3				
Weinsäure . .	wenig gewachsen	1/2 sehr feine Decke	3/4 sehr feine Decke	feine Decke
Äpfelsäure . .	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle Decke, gut entwickelt
Bernsteinsäure	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	desgl.
Zitronensäure .	etwas gewachsen	etwas gewachsen	fast volle, sehr feine Decke	feine Decke
Essigsäure . .	volle glatte Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke	gute Decke
Milchsäure . .	volle Decke	volle, stark gefaltete Decke	volle, stark gefaltete Decke	volle, stark gefaltete Decke
Kahmhefe Nr. 4				
Weinsäure . .	wenig gewachsen	kaum gewachsen	fast volle, sehr feine Decke	feine Decke
Äpfelsäure . .	3/4 feine Decke	volle gefaltete Decke	volle Decke	volle Decke
Bernsteinsäure	volle, zart gefaltete Decke	desgl.	desgl.	desgl.
Zitronensäure .	kaum gewachsen	volle Decke	desgl.	desgl.
Essigsäure . .	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen	nicht gewachsen
Milchsäure . .	volle, zarte, gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle Decke	volle Decke
Kahmhefe Nr. 8				
Weinsäure . .	—	1/4 sehr feine Decke	1/4 sehr feine Decke	1/4 sehr feine Decke
Äpfelsäure . .	5/6 feine Decke	fast volle, sehr feine Decke	volle, sehr feine Decke	3/4 schwache Decke
Bernsteinsäure	1/20 Decke	1/20 Decke	1/20 Decke	3/4 Decke
Zitronensäure .	—	—	äußerst feine Decke	feine schleierartige Decke
Essigsäure . .	—	—	—	—
Milchsäure . .	3/5 Decke	fast volle, feine Decke	volle, sehr feine Decke	feine Decke
Kahmhefe Nr. 15				
Weinsäure . .	—	—	nicht gewachsen	nicht gewachsen
Äpfelsäure . .	—	—	volle glatte Decke	volle, gut entwickelte Decke
Bernsteinsäure	—	—	1/2 äußerst feine Decke	volle feine Decke
Zitronensäure .	—	—	wenig gewachsen	kaum gewachsen
Essigsäure . .	—	—	nicht gewachsen	nicht gewachsen
Milchsäure . .	volle feine Decke	volle, stark gefaltete Decke	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke

auf	am 16. März 1908	am 22. März 1908	am 19. Mai 1908	am 7. Juli 1908
Kahmhefe Nr. 16				
Weinsäure	etwas gewachsen	etwas gewachsen	1/2 sehr feine Decke	feine Decke
Äpfelsäure	volle glatte Decke	volle gefaltete Decke	volle Decke	volle, gut entwickelte Decke
Bernsteinsäure	volle gerunzelte Decke	volle, blumenkohlähnliche Decke	desgl.	desgl.
Zitronensäure	1/2 äußerst feine Decke	1/2 sehr feine Decke	fast volle, sehr feine Decke	feine Decke
Essigsäure	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	wenig gewachsen
Milchsäure	volle gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke	volle gerunzelte Decke
Kahmhefe Nr. 21a				
Weinsäure	etwas gewachsen	etwas gewachsen	feine Decke	feine Decke
Äpfelsäure	fast volle feine Decke	volle sehr feine Decke	volle glatte Decke	volle, gut entwickelte Decke
Bernsteinsäure	1/8 sehr feine Decke	1/8 feine Decke	volle gefaltete Decke	desgl.
Zitronensäure	2/5 sehr feine Decke	2/5 sehr feine Decke	volle, sehr feine Decke	feine Decke
Essigsäure	1/16 sehr feine Decke	1/8 sehr feine Decke	wenig gewachsen	etwas gewachsen
Milchsäure	volle glatte Decke	volle zart gefaltete Decke	volle glatte Decke	volle Decke
Kahmhefe Nr. 32				
Weinsäure	fast volle, äußerst feine Decke	fast volle, äußerst feine Decke	volle, sehr feine Decke	ganz feine, zarte Decke
Äpfelsäure	etwas gewachsen	1/8 feine Decke	1/2 feine Decke	1/2 dünne, schwache Decke
Bernsteinsäure	1/20 Decke	1/2 feine Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Zitronensäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen	volle, sehr feine Decke	ganz feine, zarte Decke
Essigsäure	—	—	—	—
Milchsäure	1/16 Decke	1/4 feine Decke	volle glatte Decke	volle glatte Decke
Kahmhefe Nr. 43				
Weinsäure	etwas gewachsen	etwas gewachsen	etwas gewachsen	vereinzelte Kolonien
Äpfelsäure	desgl.	1/2 feine Decke	1/2 feine Decke	3/4 Decke
Bernsteinsäure	1/3 feine Decke	2/5 feine Decke	2/5 feine Decke	3/4 ganz dünne, zarte Decke
Zitronensäure	1/2 äußerst feine Decke	3/5 feine Decke	3/5 feine Decke	feine, zarte Decke
Essigsäure	—	—	—	—
Milchsäure	1/4 feine Decke	1/8 feine Decke	1/8 feine Decke	1/8 feine Decke

3. Versuchsreihe.

Am 7. Juli 1908, nachmittags 4 Uhr, wurden die Kahmhefen der 2. Versuchsreihe in frische Nährlösungen derselben Zusammensetzung wie früher übergeimpft, nur wurde diesmal der Gesamtsäuregehalt der Lösungen auf 5 ‰ herabgesetzt, da, wie es auch aus den früheren Versuchen hervorgeht, der hohe Säuregehalt entwicklungshemmend auf die Kahmhefen einwirken kann.

Der Zeitraum zwischen der zweiten und dritten Impfung wurde diesmal länger bemessen, um die gewachsenen Kahmhefen in einen starken Hungerzustand übergehen zu lassen und um zu sehen, ob trotz des langen Hungerzustandes der Organismen die verschiedenen organischen Säuren zu einer Vermehrung der Kahmhefezellen benutzt werden können, mit andern Worten, ob die Kahmhefen in einem älteren Lebenszustande befähigt sind, die organischen Säuren in ihren Lebensprozeß hereinzuziehen. Durch das lange Stehenlassen der Kulturen vor der Impfung sollte auch ein stärkeres Wachstum der Kahmhefen zwecks Überimpfung erzielt werden. Die chemische Untersuchung der Kontroll-Nährlösungen ergab folgendes Resultat:

Lösung 1: 4,69 ‰ Weinsäure
„ 2: 3,87 ‰ Milchsäure
„ 3: 5,21 ‰ Zitronensäure
„ 4: 5,78 ‰ Bernsteinsäure
„ 5: 5,06 ‰ Äpfelsäure
„ 6: 5,78 ‰ Essigsäure

} auf Weinsäure berechnet mit Lackmus als Indikator titriert.

Das Überimpfen der Kahmhefen geschah mit einer Platinnadel, sobald eine gute Entwicklung der Organismen vorhanden war, und nur bei schwacher Entwicklung der Kahmhefen wurde die Impfung mit einer Platinöse vorgenommen.

Die Beobachtungen der 3. Versuchsreihe ergaben folgende Resultate:

auf	am 11. Juli 1908	am 16. November 1908
	Kahmhefe Nr. 1.	
Äpfelsäure	gewachsen	gut gewachsen
Bernsteinsäure . . .	desgl.	desgl.
Milchsäure	desgl.	desgl.
Weinsäure	—	sehr wenig gewachsen
Zitronensäure . . .	—	wenig gewachsen
Essigsäure	—	sehr wenig gewachsen

auf	am 11. Juli 1908	am 16. November 1908
Kahmhefe Nr. 3.		
Weinsäure	etwas gewachsen	etwas gewachsen
Äpfelsäure	$^1/_{32}$ Decke	volle Decke
Bernsteinsäure . . .	nahezu volle Decke	desgl.
Zitronensäure . . .	halbe Decke	halbe Decke
Essigsäure	volle gefaltete Decke	volle gefaltete Decke
Milchsäure	gewachsen	volle Decke
Kahmhefe Nr. 4.		
Weinsäure	$^1/_6$ Decke	$^1/_5$ Decke
Äpfelsäure	$^1/_8$ Decke	volle Decke
Bernsteinsäure . . .	nahezu volle Decke	desgl.
Zitronensäure . . .	$^1/_5$ Decke	desgl.
Essigsäure	—	—
Milchsäure	volle Decke	volle Decke
Kahmhefe Nr. 5.		
Äpfelsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Bernsteinsäure . . .	desgl.	desgl.
Milchsäure	desgl.	desgl.
Kahmhefe Nr. 8.		
Weinsäure	von einer Entwickelung der Kahmhefen nichts zu sehen	—
Äpfelsäure		wenig gewachsen
Bernsteinsäure . . .		
Zitronensäure . . .		
Essigsäure		—
Milchsäure		ganz feine Decke
Kahmhefe Nr. 15.		
Weinsäure	—	—
Äpfelsäure	sehr wenig gewachsen	volle Decke
Bernsteinsäure . . .	etwas gewachsen	desgl.
Zitronensäure . . .	desgl.	wenig gewachsen
Essigsäure	—	—
Milchsäure	sehr wenig gewachsen	volle Decke
Kahmhefe Nr. 16.		
Weinsäure	etwas gewachsen	$^1/_2$ sehr dünne Decke
Äpfelsäure	$^1/_8$ Decke	volle Decke
Bernsteinsäure . . .	wenig gewachsen	desgl.
Zitronensäure . . .	$^1/_8$ Decke	$^1/_2$ Decke
Essigsäure	—	wenig gewachsen
Milchsäure	$^1/_8$ Decke	volle Decke

auf	am 11. Juli 1908	am 16. November 1908
Kahmhefe Nr. 21a.		
Weinsäure	etwas gewachsen	1/2 Decke
Äpfelsäure	desgl.	volle Decke
Bernsteinsäure	nahezu volle Decke	desgl.
Zitronensäure	1/8 Decke	1/2 Decke
Essigsäure	—	wenig gewachsen
Milchsäure	1/8 Decke′	volle Decke
Kahmhefe Nr. 32.		
Weinsäure Äpfelsäure Bernsteinsäure Zitronensäure Essigsäure	von einem Wachstum der Kahmhefen ist nichts zu sehen	sehr wenig gewachsen
Milchsäure	—	wenig gewachsen (1/16 Decke)
Kahmhefe Nr. 43.		
Weinsäure	—	wenig gewachsen
Äpfelsäure	etwas gewachsen	sehr wenig gewachsen
Bernsteinsäure	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen
Zitronensäure	—	desgl.
Essigsäure	—	—
Milchsäure	—	sehr wenig gewachsen

Mikroskopische Untersuchung der Kahmhefen der 3. Versuchsreihe am 24. November 1908.

Kahmheferassen	nicht übergeimpft	auf frischen Traubensaft übergeimpft
Nr. 1 auf Milchsäure	Lange pastoriane Zellen wechseln mit klein ovalen ab; in jeder Zelle liegen eine oder mehrere scharf umgrenzte Fettkugeln. Die Zellen sind außerordentlich plasmaarm.	Große Kolonien mit pastorianen Zellen, welche im allgemeinen nicht so lang sind wie die Zellen der nicht übergeimpften Kahmhefen. Die Fettkugeln in den Zellen sind sehr selten. Die Zellen sind plasmareich und enthalten größere Vakuolen. Neben den pastorianen Formen kommen auch kleine ovale vor.

Kahmheferassen	nicht übergeimpft	auf frischen Traubensaft übergeimpft
auf Bernsteinsäure	Vorwiegend lange pastoriane Zellen mit Fettkugeln, daneben auch kleine ovale Zellen.	Pastoriane Zellen neben sehr vielen ovalen; die pastorianen Zellen sind nicht so lang wie die Zellen der nicht übergeimpften Kahmhefen.
auf Äpfelsäure . .	Wie vorher bei Bernsteinsäure.	Wie vorher bei Bernsteinsäure.
Nr. 3		
auf Zitronensäure .	Zum Teil pastoriane Formen mittlerer Größe, zum Teil ovale Zellen mit Fetttröpfchen.	Verhältnismäßig große pastoriane und ovale Zellen, daneben sehr viele kleinere. Die Zellen sehen sehr gut ernährt aus und jede ist mit einer oder zwei großen Fettkugeln versehen.
auf Milchsäure . .	Pastoriane-ovale Zellen mit Fetttröpfchen, daneben kleinere ovale Zellen.	Wie bei Zitronensäure.
auf Bernsteinsäure	Wie bei Milchsäure.	Wenig gewachsen, wie bei Zitronensäure.
auf Äpfelsäure . .	Wie bei Milchsäure.	Wie bei Zitronensäure.
Nr. 4		
auf Zitronensäure .	Runde bis rund-ovale Zellen. Der Inhalt der Zellen ist stark reduziert. Ein Geruch der Flüssigkeit nach Essigäther wird nicht wahrgenommen.	Die Zellen sind rund bis rundoval gestaltet. Die kleinen pastorianen Zellen sind seltener. In jeder Zelle ist ein Fetttröpfchen vorhanden. Die Essigätherbildung ist wieder eingetreten.
auf Weinsäure . .	Die Gestalt der Zellen ist wie die der Zellen der Kahmhefen auf Zitronensäure. Die Zellen sind jedoch zum Teil plasmareicher und enthalten dann keine Fettkugel, während die ausgemergelten Zellen sämtlich solche besitzen.	Es hat sich ebenfalls nach dem Wachsen der Kahmhefen Essigäther im Traubensaft gebildet. Die Zellen sind sonst wie die auf Zitronensäurelösung gewachsenen gestaltet.
auf Milchsäure . .	Die Zellen sind wie die auf Weinsäure gewachsenen gestaltet, zum Teil plasmareicher und haben dann keine oder nur sehr kleine Fettkugeln in ihrem Innern.	Essigäthergeruch ist nach dem Wachsen der Kahmhefen bemerkbar. Zellengestalt wie bei Kahmhefe Nr. 4 auf Zitronensäure.
auf Bernsteinsäure	Wie auf Weinsäure.	Essigäthergeruch des Traubensaftes ist vorhanden. Sonst Zellen wie auf Zitronensäure.

Kahmheferassen	nicht übergeimpft	auf frischen Traubensaft übergeimpft
auf Äpfelsäure . .	Die Zellen sind sehr klein, rund bis rund-oval.	Essigäthergeruch vorhanden. Zellen wie auf der Zitronensäurelösung gestaltet.
Nr. 5		
auf Milchsäure . .	Im Präparat liegen große Kolonien der Kahmhefen, die aus kleinen pastorianen oder rund-ovalen Zellen mit Fetttröpfchen bestehen.	Die Kahmhefen sind nicht gewachsen und werden deshalb am 24. November 1908 noch einmal übergeimpft.
Nr. 8		
auf Milchsäure . .	Es sind größere runde Zellen vorhanden. Daneben klein-pastoriane Formen und unregelmäßig gestaltete Zellen. Auch ovale Zellen mit Fetttröpfchen werden wahrgenommen.	Die Zellen sind zum Teil schwach nierenförmig oder pastorian wie die nicht übergeimpften Zellen. Die runden Zellformen fehlen hier.
Nr. 15		
auf Milchsäure . .	Es sind größere ovale und sehr viele kleine runde Zellen vorhanden, die in ihrem Innern Fetttröpfchen enthalten.	Die Zellen sind lang-pastorian oder groß-oval gestaltet. Die Kultur ist durch eine Kugelbakterienart infiziert, was jedoch bei der nicht übergeimpften Kultur nicht der Fall ist.
auf Bernsteinsäure	Die Zellen sind zum Teil pastorian gestaltet, plasmaarm; zum größten Teile sind die Zellen aber rund-oval.	Im Präparat liegen sehr lange pastoriane Formen im Sproßverband.
auf Äpfelsäure . .	Wie bei Bernsteinsäure.	Pastoriane, aber auch ovale Zellen.
Nr. 16		
auf Zitronensäure .	Mehr runde als ovale Zellen. Keine Infektion.	Die Kultur ist ebenfalls durch Kugelbakterien infiziert. Die Kahmhefezellen sind lang-pastorian oder pastorian-oval.
auf Weinsäure . .	Die Zellen sind zum Teil pastorian, zum größeren Teil klein-oval gestaltet mit kleinen Fettkugeln.	Wie auf Zitronensäure.
auf Milchsäure . .	Der Hauptmenge nach sind die Zellen klein-oval und sehr stark ausgemergelt. In ihrem Innern enthalten sie Fetttröpfchen. Die pastorianen Formen sind sehr selten.	Wie auf Zitronensäure.

Kahmheferassen	nicht übergeimpft	auf frischen Traubensaft übergeimpft
auf Bernsteinsäure	Die Zellen sind zum Teil pastorian, jedoch schmal und plasmaarm mit Fettkugeln, daneben kommen auch viele ovale Zellformen vor.	Wie auf Zitronensäure.
auf Äpfelsäure . .	Kleinere pastoriane Zellformen sind seltener. Der Hauptmenge nach sind die Zellen klein-oval gestaltet und besitzen in ihrem Innern Fettkugeln.	Wie auf Zitronensäure.
Nr. 21 a		
auf Zitronensäure .	Die Zellen sind zum größeren Teil pastorian gestaltet, klein und sehr substanzarm. Daher sind sie vom Gesichtsfelde schwer unterscheidbar. In ihrem Innern enthalten die Zellen Fettkugeln. Neben den pastorianen Formen kommen auch kleine ovale Zellen vor.	Neben größeren pastorianen Formen mit Fettkugeln liegen sehr viele kleinere ovale Zellen im Gesichtsfelde.
auf Weinsäure . .	Wie auf Zitronensäure.	Wie auf Zitronensäure.
auf Milchsäure . .	Die Zellen sind zum größeren Teil rund und oval gestaltet, zum geringeren Teile pastorian, im Innern mit Fettkugeln.	Wie auf Zitronensäure.
auf Bernsteinsäure	Es kommen fast nur runde und ovale Zellen mit sehr großen Fettkugeln vor; die pastorianen Formen sind sehr selten.	Wie auf Zitronensäure.
auf Äpfelsäure . .	Im Präparat liegen fast nur lange und schmale pastoriane Zellen mit einer oder zwei Fettkugeln im Innern.	Wie auf Zitronensäure.
Nr. 32		
auf Milchsäure . .	Die Zellen sind zum größten Teile rund bis rund-oval gestaltet und besitzen im Innern Fettkugeln.	Die Kultur ist nicht gewachsen, weshalb nochmals eine Überimpfung am 24. November 1908 erfolgte.

Die Kahmhefen der 3. Versuchsreihe wurden am 17. November 1908 in sterilen Weinsberger Traubensaft geimpft, um ihre Lebensfähigkeit darzutun, und es wurden dann sowohl die Kahmhefen der 3. Versuchsreihe, als auch diejenigen, welche auf dem frischen Traubensaft ge-

wachsen waren, am 24. November 1908 einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen. Hierbei wurden vorstehende Ergebnisse (Tabelle S. 205—208) festgestellt.

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeiten der 3. Versuchsreihe ergab am 24. November 1908 folgende Resultate:

Kahmhefe Nr. 1.

Milchsäure . . .	1,13 ‰,	Abnahme . .	2,74 ‰
Bernsteinsäure .	1,05 „	„ . .	4,73 „
Äpfelsäure . .	1,28 „	„ . .	3,78 „

Kahmhefe Nr. 3.

Zitronensäure .	5,25 ‰,	Zunahme . .	0,04 ‰
Essigsäure . . .	1,50 „	Abnahme . .	4,28 „
Milchsäure . .	1,05 „	„ . .	2,82 „
Bernsteinsäure .	1,05 „	„ . .	4,73 „
Äpfelsäure . .	0,83 „	„ . .	4,23 „

Kahmhefe Nr. 4.

Zitronensäure .	1,01 ‰,	Abnahme . .	4,20 ‰
Weinsäure . .	4,35 „	„ . .	0,34 „
Milchsäure . . .	1,05 „	„ . .	2,82 „
Bernsteinsäure .	0,79 „	„ . .	4,99 „
Äpfelsäure . .	0,83 „	„ . .	4,23 „

Kahmhefe Nr. 8.

Milchsäure . .	3,90 ‰,	Zunahme . .	0,03 ‰

Kahmhefe Nr. 15.

Milchsäure . .	0,83 ‰,	Abnahme . .	3,04 ‰
Bernsteinsäure .	1,28 „	„ . .	4,50 „
Äpfelsäure . . .	0,98 „	„ . .	4,08 „

Kahmhefe Nr. 16.

Zitronensäure .	5,10 ‰,	Abnahme . .	0,11 ‰
Weinsäure . . .	4,69 „	„ . .	0 „
Milchsäure . .	0,90 „	„ . .	2,97 „
Bernsteinsäure .	1,05 „	„ . .	4,73 „
Äpfelsäure . .	0,94 „	„ . .	4,12 „

Kahmhefe Nr. 21a.

Zitronensäure .	5,10 ‰,	Abnahme . .	0,11 ‰
Weinsäure . . .	4,65 „	„ . .	0,04 „
Milchsäure . .	0,90 „	„ . .	2,97 „
Bernsteinsäure .	0,75 „	„ . .	5,03 „
Äpfelsäure . .	0,86 „	„ . .	4,20 „

4. Versuchsreihe.

Die Kahmhefen der 3. Versuchsreihe wurden am 16. November 1908 in frische Nährlösungen derselben Zusammensetzung wie früher (5 ‰ Säure) übergeimpft. Die Überimpfung geschah mit Hilfe einer Platinnadel und nur bei schwacher Entwicklung der Kahmhefen mit einer Platinöse.

Die chemische Untersuchung der Nährflüssigkeit ergab folgende Resultate:

Lösung				
Lösung 1:	5,85 ‰	Zitronensäure		auf Weinsäure berechnet, mit Lackmus als Indikator titriert.
„ 2:	7,95 „	Essigsäure		
„ 3:	5,63 „	Weinsäure		
„ 4:	4,73 „	Milchsäure		
„ 5:	5,63 „	Bernsteinsäure		
„ 6:	6,00 „	Äpfelsäure		

Die Ergebnisse der Beobachtungen über das Wachstum der Kahmhefen sind folgende:

auf	am 24. November 1908	am 16. Dezember 1908
	Kahmhefe Nr. 1	
Milchsäure	wenig gewachsen	wenig gewachsen
Bernsteinsäure	etwas mehr gewachsen	volle Decke und Bodensatz
Äpfelsäure	halbe Decke	desgl.
	Kahmhefe Nr. 3	
Äpfelsäure	sehr wenig gewachsen	es hat sich nur ein Bodensatz gebildet
Bernsteinsäure	desgl.	sehr wenig gewachsen
Zitronensäure	etwas gewachsen	fast eine volle, aber sehr zarte Decke
Essigsäure	—	—
Milchsäure	wenig gewachsen	volle gefaltete Decke
	Kahmhefe Nr. 4	
Äpfelsäure	gewachsen (strahlenförmig an den Glaswandungen emporkletternd)	volle Decke
Bernsteinsäure	volle Decke	desgl.
Zitronensäure	desgl.	desgl.
Milchsäure	desgl.	desgl.
	Kahmhefe Nr. 5	
Milchsäure	sehr wenig gewachsen	wenig gewachsen

auf	am 24. November 1908	am 16. Dezember 1908
Kahmhefe Nr. 8		
Milchsäure	in zahlreichen Einzelkolonien gewachsen	zahlreiche, nicht zusammenhängende Decken-Inseln
Kahmhefe Nr. 15		
Äpfelsäure	etwas gewachsen	volle Decke
Bernsteinsäure	wenig gewachsen	etwas gewachsen
Milchsäure	volle Decke	volle Decke
Kahmhefe Nr. 16		
Äpfelsäure	$^1/_5$ Decke	volle Decke
Bernsteinsäure	$^1/_5$ Decke	desgl.
Zitronensäure	etwas gewachsen	wenig gewachsen
Milchsäure	sehr wenig gewachsen	volle Decke
Kahmhefe Nr. 21a		
Äpfelsäure	sehr wenig gewachsen	volle Decke
Bernsteinsäure	sehr wenig gewachsen	desgl.
Zitronensäure	$^1/_{32}$ Decke	wenig gewachsen
Milchsäure	$^1/_{16}$ Decke	volle Decke

Aus diesen Untersuchungen geht also hervor, daß die Kahmhefen, wenn sie auch von einer künstlichen Nährlösung, die Ammonium**nitrat** als Stickstoff- und eine der oben angeführten organischen Säuren als Kohlenstoffquelle enthält, auf künstliche Nährlösungen derselben oder ähnlicher Zusammensetzung in sehr geringen Mengen mehrfach übergeimpft werden, trotzdem ein sehr gutes Wachstum zeigen und infolge dieses Wachstums und sonstiger Lebensvorgänge auch die dargebotenen organischen Säuren zerstören können. Die meisten der zum Versuch verwendeten Kahmheferassen vermögen besonders die Milchsäure als kohlenstoffhaltige Quelle zu verwerten. Aber auch die Äpfelsäure und Bernsteinsäure wird von einigen Rassen unter Deckenbildung zerstört. Die Kahmheferasse Nr. 4 (Willia anomala) zeichnet sich wiederum dadurch aus, daß sie auf der Zitronensäure-Nährlösung trotz vierfacher Überimpfung eine volle Decke entwickelt hat.

(Schluß folgt im nächsten Heft.)

Kleine Mitteilungen.

Bemerkungen zu Josef Weese: Studien über Nectriaceen.

Von Dr. **A. Osterwalder,**

Adjunkt an der Schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- u. Gartenbau in Wädenswil.

In einer in den „Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft", Jahrgang 1911, erschienenen Abhandlung: „Über eine neue auf kranken Himbeerwurzeln vorkommende Nectria und die dazugehörige Fusarium-Generation" beschrieb ich vor mehr als Jahresfrist eine Nectria und ein Fusarium; ich konstatierte den Zusammenhang zwischen beiden und bezeichnete auf Grund der vorhandenen Literatur, insbesondere von L. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora den Pilz als eine neue Nectria, als Nectria Rubi. Wie ich nun erst letzthin im ersten Band der „Zeitschrift für Gärungsphysiologie" beachtete, will Jos. Weese[1]) den genannten Pilz nicht als eine neue Spezies gelten lassen, dagegen als eine Varietät von Nectria mammoidea Phil. et Plowr. auffassen.

Nach dem genannten Forscher soll hauptsächlich die Beschaffenheit der Perithezienmembran für die Auffindung der verwandtschaftlichen Beziehungen einer Nectria wichtig sein und namentlich hierauf gestützt, weil die Gehäusewandung bei beiden Pilzen gleich beschaffen sei, kommt Weese zu dem erwähnten Resultat. Überdies soll sich auch in der Größe und Form, sowie in der Mündungsscheibe des Peritheziums eine Übereinstimmung ergeben haben, nicht dagegen in der Größe der Askussporen, indem diejenigen von Nectria mammoidea 18—22 μ in der Länge und 6—7 μ in der Breite messen, während die von Nectria Rubi 15,9—18,6 resp. 4,6 bis 5,2 μ breit sind.

---

[1]) J. Weese, Studien über Nectriaceen. I. Über die von A. Osterwalder aufgefundene neue, auf kranken Himbeerwurzeln auftretende Nectria. Zeitschr. f. Gärungsphysiologie, Bd. I, 1912, S. 126.

Anm. d. Red. Vergl. auch Josef Weese, Über den Zusammenhang von Fusarium nivale, den Erreger der Schneeschimmelkrankheit der Getreidearten und Wiesengräser, mit Nectria graminicola Berk. et Br., Zeitschr. f. Gärungsphysiologie, Bd. II, 1913, S. 301.

Es ist ja nicht ausgeschlossen, daß N. Rubi in naher Verwandtschaft zu N. mammoidea steht und wirklich als Varietät von N. mammoidea gelten kann. Was mir aber an den Ausführungen Weeses auffällt, und mir die Feder in die Hand drückt, ist die geringe Überzeugungskraft derselben, sowie der Eindruck, daß Weese hier einen Pilz in einer seiner systematischen Schubladen unterbringt, ohne ihn vorher genügend zu kennen. Wie könnte Weese sonst von grünen Sporodochien sprechen, wo sie doch violett gefärbt sind. Daß sodann noch ein gründliches Studium an dem alten, wochenlang herumgelegenen Perithezien-Material möglich war, das mir leider nur noch zur Verfügung stand, als Herr J. Weese darum bat, erscheint mir wenig wahrscheinlich. Weese schreibt u. a.: Anfangs glaubte ich, daß die Nectria Rubi Osterw. mit der Nectria umbilicata P. Henn. identisch sei . . . Die Sporengröße und Form würde recht gut übereinstimmen und auch die Struktur der Perithezien, die bei Nectria umbilicata P. Henn. ebenso charakteristisch ist, wie bei Nectria mammoidea Ph. et Pl. Doch ein genauerer mikroskopischer Vergleich lehrte mich, daß bei Nectria umbilicata keine Spur von der äußeren, hyalinen Schicht zu bemerken ist, die für Nectria mammoidea und Nectria Rubi so kennzeichnend ist . . .“

Also lediglich einer Zellschicht wegen wird hier ein Pilz, den man nicht einmal genau kennt, zu einer Varietät von N. mammoidea gestempelt, während ein anderer, der ebensoviel Übereinstimmendes zeigt, als eine selbständige Spezies N. umbilicata daneben besteht. Wenn diese Perithezienmembran bei der Beurteilung systematischer Verhältnisse wirklich von so ausschlaggebender Bedeutung ist, dann möchten wir nur wünschen, daß ausführlichere diesbezügliche Untersuchungen den Beweis hierfür erbringen. Dann wird es auch an der Zeit sein, an Stelle des alten systematischen Gebäudes der Nectriaceen ein neues aufzuführen.

Entgegnung auf
A. Osterwalders Bemerkungen zu meinen „Studien über Nectriaceen, I. Mitteilung".

(Zugleich einiges zur Charakteristik der Zustände in einzelnen Teilen der speziellen Mykologie.)

Von **Jos. Weese**, Wien.

Gekränkt durch das im ersten Punkt meiner „Studien über Nectriaceen, 1. Mitteilung[1])" veröffentlichte Resultat, daß Nectria Rubi Osterwalder[2]) auf Grund meiner Untersuchung nicht als neue Art, sondern nur als Varietät der seit 1875 bekannten Nectria mammoidea Phil. et Plowr. betrachtet werden kann, hat sich Herr Dr. A. Osterwalder als der geistige Urheber dieser auf kranken Himbeerwurzeln aufgefundenen, neuen Art genötigt gesehen, das Wort zu ergreifen und in den voranstehenden Bemerkungen der Meinung Ausdruck zu verleihen, daß ihm an meinen Ausführungen in dieser Frage die geringe Beweiskraft derselben auffällt und daß er den Eindruck habe, daß ich hier einen Pilz in einer meiner „systematischen Schubladen" unterbringe, ohne ihn vorher genügend zu kennen. Würde der Leserkreis dieser Zeitschrift nur aus Mykologen bestehen, die in der systematischen Forschung im Gebiete der höheren Pilze Erfahrung haben, so könnte ich mich wahrlich nach dem von Herrn Osterwalder Dargebotenen überhoben fühlen, darauf zu antworten, weil ja die meisten ohne Entgegnung meinerseits sich ein Urteil in meinem Sinne bilden würden. Da aber dies nicht der Fall ist und der Leserkreis dieser Zeitschrift meist aus Praktikern und aus Mykologen mehr physiologischer Richtung besteht, so sehe ich mich doch gezwungen, auf die wohl ziemlich irreführenden Bemerkungen Dr. Osterwalders zu antworten, um nicht den Eindruck zu erwecken, als fühle ich mich durch Herrn Osterwalders Ausführungen geschlagen und wage es

---

[1]) Zeitschrift f. Gärungsphysiologie, Bd. 1, 1912, S. 126—155.

[2]) A. Osterwalder, Über eine neue auf kranken Himbeerwurzeln vorkommende Nectria und die dazu gehörige Fusarium-Generation. Berichte d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, Bd. 29, Dezember 1911, S. 611—622, Taf. XXII.

nicht, dem wohl deutlich genug, allerdings nur indirekt ausgesprochenen Vorwurf, leichtfertig gearbeitet und geurteilt zu haben, entgegenzutreten.

A. Osterwalder hatte aus den Sporodochien eines neuen Fusariums eine Nectria erhalten, die er als Nectria Rubi nov. spec. beschrieb und in die Sektion Hyphonectria stellte und von der er mir auf meinen Wunsch, wie er selbst sagt, „altes, wochenlang herumgelegenes“ Perithezienmaterial schickte, auf Grund dessen genauester und gewissenhaftester Untersuchung[1]) ich zu dem eingangs angeführten Resultat kam. Mich hat also nur die Nectria beschäftigt, nicht das Fusarium, das ich ja gar nicht untersuchen konnte, da ich ja nur Perithezienmaterial zur Verfügung hatte. Wenn nun aber Osterwalder auf Grund meiner durch ein Versehen entstandenen Angabe bezüglich der Farbe der Fusariumsporodochien die Behauptung aufstellt, daß ich ja den Pilz nicht einmal genügend kenne, so liegt darin wohl etwas Verdrehungskunst, denn jeder ersieht aus meiner Arbeit, daß mich die Sporodochien-Farbe gar nicht beschäftigt hat und nur ganz nebenbei im ersten einleitenden Absatz, wo kein Wort von meinen eigenen Untersuchungen zu finden ist, erwähnt wurde. Die Farbe der Sporodochien ist nun aber wahrlich für die Entscheidung der Frage, ob die Hauptfruchtform, also die Nectria, eine neue Art darstellt, bei dem heutigen Stande unseres Wissens — wir kennen ja nur ganz wenige, an den Fingern einer Hand abzählbare Fälle, wo Nectria-Arten als sicher mit Fusarien zusammenhängend festgestellt wurden — gänzlich belanglos. Übrigens macht ja Osterwalder selbst darauf aufmerksam, daß die Farbe der Sporodochien variiert.

Lassen wir nur Osterwalder einmal selbst sprechen. Da sagt er an einer Stelle auf Seite 619: „Wenn nun auch in den Größenverhältnissen der Sporen sowie in der Färbung der Sporodochien bei den Kulturen zwischen Fusarium und der Nectria erhebliche Unterschiede zutage traten und bei den Fusarium-Kulturen nie Perithezien entstanden, so zweifeln wir doch keinen Augenblick daran, auf Grund der mitgeteilten Beobachtungen, daß die beiden Pilze identisch sind, d. h. daß das Fusarium zu Nectria gehört und deren Konidiengeneration darstellt.“

---

[1]) Die Untersuchung war an dem allerdings nicht glänzenden Material noch ganz gut durchzuführen. Nectria-Material kann ja in gut gehaltenen Herbarien ein Jahrhundert ohne besondere Konservierung erhalten werden, ohne daß es für Untersuchungen wertlos wird. Herr Osterwalder hat gewiß an die große Zahl käuflicher Exsikkaten und an die großen Herbarien nicht gedacht, die reiche Schätze von mehr als „wochenlang herumgelegenem“ Material bergen, die für die Nachuntersuchungen von unersetzlichem, unschätzbarem Werte sind. Übrigens könnte man nicht Herrn Osterwalder wegen der gleichgültigen Behandlung des Originalmateriales einer neuen Art — wie kostbar und wichtig Originalmaterial in der Systematik ist, weiß doch jeder wissenschaftlich tätige Botaniker — einen leisen Vorwurf machen? Hätte nicht Herr Osterwalder, da es sich ja um einen biologisch und systematisch interessanten Pilz handelte, bemüht sein sollen, seinen Pilz in größerer Menge zu erhalten, um ihn an verschiedene Museen und Institute abgeben zu können?

Noch eine zweite Stelle auf Seite 620: „Auffällig ist, daß die Sporodochien auf den Himbeerwurzeln violett gefärbt erscheinen, dagegen nicht auf den übrigen verwendeten Substraten, während die Konidiensporenlager der Nectria auf Gelatine wie auf den Kartoffelstengeln diesen Farbstoff wieder bilden.“

So steht es mit der Farbenangelegenheit der Sporodochien, die ja mit meinen Untersuchungen gar nichts zu tun hat, aus der mir aber Herr Osterwalder in seinen fast sophistischen Ausführungen gern einen Strick drehen möchte. Hätte ich nur so etwas wie die zwei angeführten Sätze ausgesprochen, so hätte gewiß die „geringe Überzeugungskraft“ Herrn Osterwalder in seinem Skeptizismus „die Feder in die Hand gedrückt“ und die Zusammengehörigkeit des Fusariums und der Nectria wäre ihm sicher nicht über alle Zweifel erhaben gewesen. Doch diese Frage ist ja in meiner Arbeit gar nicht berührt worden.

Nun, wie ist denn eigentlich Herr Osterwalder dazu gekommen, seinen Pilz als bisher unbekannt zu betrachten. In seiner Entgegnung sagt er auf Grund der vorhandenen Literatur, insbesondere von L. Rabenhorsts Kryptogamenflora. Die „vorhandene Literatur“ muß wohl recht spärlich gewesen sein, wenn Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz das Hauptwerk war. Dem Kenner der Literatur wird allerdings dieses Eingeständnis, daß insbesondere auf Grund dieses Werkes die Frage, ob der aufgefundene Pilz als neu betrachtet werden müsse, entschieden wurde, besonders wertvoll sein; denn es ist wahrlich eine Naivität, Rabenhorst in dieser Angelegenheit als entscheidende Instanz aufzufassen. Der hier in Betracht kommende, sich also mit den Pyrenomyceten beschäftigende, von G. Winter verfaßte Band von Rabenhorsts Kryptogamenflora ist nämlich im Jahre 1887 erschienen und nach dem heutigen Stande unseres Wissens gänzlich veraltet.

Winters vor einem Vierteljahrhundert abgeschlossenes Werk, das sich noch dazu nur auf Deutschland, Deutsch-Österreich und die Schweiz beschränkt, enthält im ganzen 47 Nectria-Arten, von denen aber 7 Arten als unvollständig und weniger genau bekannte Arten bezeichnet sind, die also größtenteils nicht mehr nachkontrolliert werden können und über die sich nur mehr oder minder wahrscheinliche Vermutungen aufstellen lassen, wie ich es auch bezüglich einiger getan habe. Es bleiben also nur 40 Arten als vollständig bekannte übrig. Von diesen 40 Arten sind aber wieder nach den von v. Höhnel und mir ausgeführten und wenigstens in vorläufigen Mitteilungen bis August 1911 — Osterwalder begann seine Untersuchungen am 10. August 1911 und hat sein Manuskript am 10. November 1911 bei der Deutschen Botan. Gesellschaft überreicht — publizierten Untersuchungen Nectria Ribis (Tode), N. ditissima Tulasne, N. ochracea Fries, N. Aquifolii (Fries), N. episphaeria (Tode) Fr. und N. fimicola Fuckel als Synonyme von Arten, die auch in diesem Werk angeführt sind, zu streichen;

N. Desmazieri de Notaris, N. Pandani Tulasne, N. discophora und N. Daldiniana de Notaris sind anders zu benennen und N. dacrymycella (Nyl.), N. fuscidula Rehm, N. alpina Winter, N. paludosa (Fuckel), N. Fuckelii Saccardo, N. lichenicola (Cesati), N. erythrinella (Nylander) und N. charticola (Fuckel) gehören überhaupt nicht in die Gattung Nectria. Die Beschreibungen der übrigen Nectria-Arten sind durchwegs ungenügend und manchmal unrichtig, so daß eine richtige und sichere Bestimmung bloß auf Grund dieses Werkes ohne gutes Vergleichsmaterial zu den Zufällen und zu den Seltenheiten gehört. So kläglich schaut also das Hauptwerk der Osterwalderschen Nectria-Literatur aus, auf Grund dessen die Nectria Rubi Osterw. in stolzer Schöpferfreude als neue Art verkündet wurde.

Damit mir aber Herr Osterwalder nicht abermals die geringe Überzeugungskraft meiner Darlegungen vorwerfen kann, will ich doch heute noch einiges erwähnen, das Herrn Osterwalder nicht ganz bekannt zu sein scheint und etwas ausführlicher werden.

Wenn man eine neue europäische Nectria beschreiben will, so ist es doch mindestens notwendig, den angeblich neuen Pilz mit allen bekannten europäischen Arten zu vergleichen, wenn auch dieser Vorgang noch nicht genügt, um den Pilz, der ja aus anderen Erdteilen schon bekannt sein kann, sicher als neuen bezeichnen zu können. Nun sind aber aus Europa nicht vielleicht 47 Nectria-Arten, wie sie in Rabenhorsts Kryptogamenflora zu finden sind, beschrieben, sondern ungefähr 120 Arten, von denen Herr Osterwalder zur guten Hälfte keine Notiz nahm. Allerdings ist die Zahl durch v. Höhnels und meine Untersuchungen schon erheblich zusammengeschmolzen, doch darum hat sich der Autor der Nectria Rubi ja nicht gekümmert.

In seiner Originalabhandlung erwähnt leider Osterwalder von seiner Literatur nichts und erklärt folgendermaßen auf S. 617: „Bei einer Vergleichung mit den bereits bekannten Vertretern der Gattung Nectria war eine Identifizierung unmöglich; wir haben es hier mit einer neuen Spezies zu tun."

Der Vergleich des Pilzes mit den bereits bekannten Arten ist wissenschaftlich gerechtfertigt und auch unbedingt notwendig, denn jeder früher beschriebene Pilz, mit dem der in Untersuchung befindliche übereinstimmt, hat ja die Priorität. Nun wird es aber den Kenner der Verhältnisse doch lebhaft interessieren, wie denn Herr Osterwalder den Vergleich mit den bereits bekannten Arten durchgeführt hat, wenn Rabenhorst mit seinen 47 Arten sein Führer war, während die Nectria-Literatur nicht weniger als ca. 400 Arten als beschrieben ausweist.

Ich glaube, das genügt, um feststellen zu können, daß Herr Osterwalder wahrlich auf diesem Gebiet wenig Erfahrung haben muß. Nicht einmal über die notwendigste Literatur hat er sich orientiert. Allerdings nützt einem in der Gattung Nectria auch die beste Literatur nichts, denn

hier herrscht eine so schauderhafte Konfusion, die meisten Arten sind nicht nur unvollständig und häufig ganz falsch beschrieben, sondern auch von allen möglichen Autoren und in manchen Fällen sogar von ein und demselben Autor wiederholt als neu beschrieben worden, so daß man ohne genaue Kenntnis der den Beschreibungen zugrunde liegenden Originalexemplare gar nichts ausrichten kann. Hätte sich Osterwalder nur etwas in der neueren Literatur, die bis August 1911 erschienen ist, umgesehen, Seavers[1]), v. Höhnels[2]) und meine Arbeiten hätten ihm wohl die Augen etwas geöffnet.

Nach meinen Untersuchungen von Originalexemplaren aus den Museen Kew, Paris, Berlin, Wien usw. ist die Nectria discophora Montagne seit 1835 noch unter 6 verschiedenen Namen beschrieben worden (darunter viermal von dem verstorbenen Berliner Mykologen Prof. Paul Hennings), die Nectria Peziza (Tode) Fries, ein sehr häufiger und charakteristischer Saprophyt, seit 1791 unter 10, die Nectria suffulta Berk. et Broome seit 1873 auch unter 10 verschiedenen Benennungen u. zw. köstlicherweise von P. Hennings dreimal aus dem Botanischen Garten in Berlin (1898, 1899 und 1905), nachdem sie schon im Jahre 1889 von H. Rehm von demselben Ort dem ebengenannten Mykologen zu Ehren als Nectria Henningsii Rehm beschrieben worden war. Der Formenkreis der Nectria subquaternata Berk. et Br. (1873) umfaßt nach meinen Resultaten 10 verschieden benannte Arten, der von Nectria ochroleuca (Schwein.) Berk. (1832), zu welchem Pilz der vorhergenannte deutliche Übergänge zeigt, 9 und der von Nectria Bolbophylli P. Henn. ebensoviele. Und so könnte

[1]) Fred J. Seaver, The Hypocreales of North America. Mycologia, Bd. 1, 1909.

[2]) F. v. Höhnel, Fragmente zur Mykologie, VI. Mitteilung, Nr. 182 bis 288, gleichzeitig 2. Mitteilung über die Ergebnisse der mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie 1907—1908 von ihm ausgeführten Forschungsreise nach Java. (Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 118, 1909, S. 275—452). — F. v. Höhnel, Fragmente zur Mykologie, IX. Mittlg., zugleich 5. Mitteilung über die usw. (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 118, 1909, S. 1461—1552.) — F. v. Höhnel u. J. Weese, Zur Synonymie in der Gattung Nectria. (Annales Mycologici, Bd. 8, 1910, S. 464—468.) — F. v. Höhnel u. J. Weese, Zur Synonymie der Nectriaceen (2. vorläufige Mitteilung). Annales Mycologici, Bd. 9, 1911, S. 422—424. — Jos. Weese, Zur Kenntnis des Erregers der Krebskrankheiten an den Obst- und Laubholzbäumen. (Zeitschrift f. d. landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich, Juni 1911, S. 872—885, 1 Tafel.) In dieser Arbeit ist neben vielen systematischen Bemerkungen auch einiges über die Unverläßlichkeit der käuflichen Exsikkaten zu finden. Meine Ergebnisse sind 1910 und 1911 schon berücksichtigt worden in: Ferdinandsen and Winge, Fungi from. prof. Warmings expedition to Venezuela and The West-Indies. Botanik Tidsskrift, Bd. 30, 1910, S. 208—222. — O. Jaap, Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Ascomyceten. Abhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, Bd. 52, 1910, S. 109—150. — Theissen, Die Hypocreaceen von Rio Grande do Sul, Südbrasilien. Annales Mycologici, Bd. 9, 1911. — Sydow et Butler, Fungi Indiae orientalis. Annales Mycologici, 1911, Bd. 9, S. 372—421.

ich noch manche Liste anführen, die meine Ansicht, daß die Gattung Nectria derzeit noch ein wahres Chaos darbietet, das nur durch gründliches Studium der Originalexemplare beseitigt werden kann, noch weiter stützen würde.

Wenn man nun bedenkt, daß diese Resultate zur Zeit, als Osterwalder seine Studien machte, schon in einer Zeitschrift, die ja jeder in der Systematik arbeitende Mykologe verfolgen muß (Annales Mycologici, Berlin), erschienen waren, so muß man sich wahrlich darüber wundern, daß genannter Forscher auf Grund so mangelhafter Literatur es gewagt hat, eine neue Art zu beschreiben und sie in eine der bisher üblichen Sektionen der Gattung — allerdings falsch — einzureihen.

Es ist ein wahres Unheil für die Systematik der Pilze, daß jeder, der auf Grund irgend eines Handbuches einen Pilz nicht bestimmen kann, sich schon berufen fühlt, den Pilz als neu zu beschreiben. Die unglückseligen Zustände, wie sie in einzelnen Gebieten der speziellen Mykologie jetzt herrschen, sind die natürliche Folge davon. Einzelne Gruppen wie die Phycomyceten, die Laboulbeniineen, die Uredineen, die Phalloideen und teilweise auch die Polyporeen usw. sind auf Grund der Originale schon gründlich durchgearbeitet worden, aber dafür schaut es in anderen Gruppen und besonders bei den Askomyceten und den Fungi imperfecti noch recht schrecklich aus. Doch haben hier nicht bloß Botaniker, die sich nur ganz gelegentlich mit der Mykologie befaßten, die Verwirrung geschaffen, sondern auch spezielle Mykologen von Ruf haben dabei tatkräftig mitgewirkt.

So hat z. B. J. Feltgen, der nach seinen „Vorstudien zu einer Pilzflora des Großherzogtums Luxemburg“[1]), die mehr als 1000 Seiten umfassen, sehr viel zur Kenntnis der mitteleuropäischen Askomyceten beigetragen zu haben scheint, im Laufe seiner mykologischen Tätigkeit 435 Formen als neu beschrieben, die sich in 241 Arten, 85 Varietäten und 109 Formen gliedern, die alle in dem großen mykologischen Sammelwerk der Sylloge Fungorum von Saccardo angeführt sind. Der Wiener Mykologe Hofrat Prof. v. Höhnel[2]) hat sich nach dem Tode Feltgens der großen Mühe unterzogen, nach den vorhandenen Originalexemplaren 292 solcher neuer Formen nachzuprüfen (die übrigen 143 waren im Herbarium Feltgen nicht mehr auffindbar), wobei sich herausstellte, daß nicht weniger als 251 davon aus irgend einem stichhaltigen Grunde gestrichen werden müssen. So schaut das Lebenswerk eines Mykologen aus, dessen Angaben in die mykologischen Handbücher übergegangen sind und wegen ihrer anscheinend

---

[1]) J. Feltgen, Recueil des Mémoires et des travaux, publiés par la société botanique du Grand-Duché de Luxembourg. Hauptarbeit samt Nachtrag I., 1897 bis 1899 (417 S.); Nachtrag II, 1901 (243 S.); Nachtrag III, 1903 (328 S.); Nachtrag IV, 1905 (91 S.).

[2]) F. v. Höhnel, Revision von 292 der von J. Feltgen aufgestellten Askomycetenformen auf Grund der Originalexemplare. (Sitzungsberichte d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch. in Wien; math.-nat. Kl., Bd. 115, Abt. 1, 1906, S. 1189—1327.)

tiefgründigen Gelehrsamkeit mit Staunen und Bewunderung von der mykologischen Fachwelt aufgenommen wurden.

Ein anderes klassisches Beispiel zur Illustrierung der Zustände in einzelnen Teilen der speziellen Mykologie bieten die mykologischen Arbeiten des schon erwähnten Berliner Forschers Prof. Paul Hennings, der als Kustos am Königlichen Botanischen Museum zahlreiche Aufsammlungen aus den Tropen studieren konnte und dabei ungefähr 130 neue Pilzgattungen und wohl nach Hunderten zu zählende Pilzarten aufstellte.

v. Höhnel hat 122 Gattungen davon nach den Originalexemplaren nachgeprüft und beurteilt und ist zu dem Schlusse gekommen, daß Hennings Angaben fast durchweg unzuverlässig sind und daß von den untersuchten Gattungen 26 als gute richtig eingereihte Genera, 26 als gute Gattungen in falscher Stellung, 3 als sehr schwache, 12 als zweifelhafte, 8 als völlig zu streichende Gattungen, 41 als Synonyma bereits aufgestellter Genera, 1 als Alge und 3 als Flechten bezeichnet werden müssen.

Zwei Resultate will ich aber noch besonders anführen, da sie wahrhaft zwerchfellerschütternd wirken. Es handelt sich hier um die beiden Henningsschen Gattungen Phaeoscutella (1904) und Squamotubera (1903).

Erste Gattung besteht nach v. Höhnel aus den runden, häutigen Exkrementen eines Insektes, in dem neben vielen Hyphenstückchen und verschieden gestalteten Konidien auch größere mauerförmige Sporen vorkommen, die Hennings für Aszi hielt. Die zweite von Hennings ausführlich beschriebene Gattung ist ein morsches, dünnes, von einem Hypoxylon überzogenes Holzstück, das in mehrfacher Lage in ein dünnes Papier eingehüllt ist, welch letzteres der Berliner Forscher als „aschgraue, mehrschichtige Häute, die sich blättrig abheben lassen" bezeichnet. Ein Mykologe, der als Autorität in seinem Fache galt und von allen Seiten um Rat gefragt wurde, kann Pilzhyphen und Papierfasern unter dem Mikroskop nicht unterscheiden! Ich glaube, das ist wohl ein ziemlich niederschmetterndes und recht betrübendes Resultat.

v. Höhnel hat uns in seinen „Fragmenten zur Mykologie" noch viele hunderte solcher Ergebnisse auf Grund der Untersuchungen von Originalen verschiedener älterer und neuerer Forscher mitgeteilt, die ein deutliches Licht auf die Zustände in einzelnen Teilen der Pilzsystematik werfen, die aber merkwürdigerweise in die neuesten Bände von Saccardos Sylloge Fungorum nicht aufgenommen werden, während sicher die Angaben von Dilettanten auf mykologischem Gebiete dort bereitwilligst Aufnahme finden werden.

Wenn auch jetzt noch in einzelnen Teilen der Mykologie eine recht große Konfusion herrscht, so berechtigt das aber zu keinerlei Pessimismus, denn es zeigt sich schon deutlich eine Wendung zum Bessern. Eine größere Anzahl von Forschern wie Petch, Theissen, Diedecke usw. sind jetzt tätig, um auf Grund von Originalen alte und neuere Formen zu revidieren und richtig zu stellen und an Stelle der bisherigen Verwirrung Klarheit zu bringen.

Nun kehren wir noch einmal zu den Bemerkungen Herrn Osterwalders zurück. Da ich ja die Zustände in der Gattung Nectria aus ureigenster Erfahrung kenne, so bin ich weit davon entfernt, Herrn Osterwalder einen Vorwurf deshalb zu machen, daß er die Verwandtschaft seines Pilzes nicht richtig erkannt hat, aber ich kann doch auch den Vorwurf nicht auf mir sitzen lassen, in der Frage der Nectria Rubi leichtfertig geurteilt zu haben. Hätte Herr Osterwalder auf diesem Gebiete Erfahrung, würde er den Aufbau der Perithezienwandung bei den verschiedenen Typen der Gattung Nectria aus eigener Anschauung kennen, dann würde er sicher nicht mit solchen Argumenten gegen meine Ausführungen polemisieren. Osterwalders Bemerkungen bewegen sich in diesem Punkte nicht mehr in dem Rahmen einer ernst zu nehmenden Kritik. Den systematischen Wert der äußeren hyalinen Zellschicht von Nectria mammoidea, die so außerordentlich charakteristisch ist, kann wahrlich nur der beurteilen, der viele Vertreter dieser Gattung genau studieren konnte. Daß Osterwalder zu einem Urteil in dieser Frage infolge der ihm fehlenden Erfahrungen nicht berufen ist, geht aber deutlich aus meinen Ausführungen hervor. Schließlich und endlich würde die Nectria Rubi noch weniger als eigene Art angesehen werden können, wenn Osterwalder die Bedeutung der äußersten, hyalinen und so kennzeichnenden Zellschicht der Perithezienwandung nicht anerkennen will; denn in diesem Fall müßte sein Pilz vor allem als Synonym zu Nectria umbilicata P. Henn., die allerdings dann auch in dieselben engen Beziehungen zu Nectria mammoidea träte wie Osterwalders Pilz, gestellt werden und der von ihm als neue Art so hartnäckig verteidigte Pilz wäre seiner Selbständigkeit noch mehr beraubt.

Osterwalder wünscht, daß durch ausführlichere Untersuchungen der Beweis für meine Ansicht erbracht werde, daß die Perithezienmembran bei Beurteilung der verwandtschaftlichen Beziehungen von ausschlaggebender Bedeutung sei. Ich glaube, daß ich hierfür schon ziemlich überzeugende Beweise durch Beobachtungen hervorragender, führender Mykologen wie v. Höhnel[1]), Theissen und durch eigene erbracht habe. Möge Herr Osterwalder sich nur die Mühe nehmen, alle von mir in meiner Arbeit als verwandt bezeichneten Arten auf Grund von Originalen durchzustudieren, so wird ihm mein Prinzip zur Einteilung der Gattung Nectria als das nach phylogenetischen Gesichtspunkten möglichst richtige und den praktischen Bedürfnissen am besten entsprechende erscheinen.

Wer so wie ich viele hunderte von Exemplaren aus dieser Gattung aus den verschiedensten Erdteilen untersucht hat, der dürfte wohl mehr Erfahrung auf diesem Gebiete haben als ein Forscher, der auf Grund eines

[1]) Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Klasse, Wien. Eine übersichtliche alphabetische Zusammenstellung der Resultate v. Höhnels, die auf Saccardos Wunsch für die Sylloge Fungorum gemacht wurde, aber nicht darin enthalten ist, ist jetzt in der Österreichischen Botanischen Zeitschrift im Erscheinen.

gänzlich veralteten und unvollständigen Werkes nur eine neue Art beschrieb, von der allerdings unter Nectria discophora der mit ihm fast vollkommen übereinstimmende, sich nur durch außerordentlich geringe Abweichungen in der Sporengröße unterscheidende Pilz auch in demselben Werke enthalten ist, was jedoch Osterwalder ganz entgangen ist. Daß Nectria discophora Fuckel mit Nectria discophora Mont. nicht übereinstimmt und Nectria mammoidea Phil. et Plowr. zu heißen hat, habe ich ja schon früher mitgeteilt. Und auf Grund meiner reichen Erfahrung kann ich getrost behaupten, daß der Aufbau der Perithezienmembran das konstanteste Merkmal vorstellt, während die Sporengröße und besonders das Stroma außerordentlich variiert. Die Saccardosche Sektioneneinteilung der Gattung Nectria beruht vielfach auf dem Auftreten eines Stromas oder Subikulums, wie auch Seaver die Gattung nach diesem Gesichtspunkte in zwei Gattungen zerlegt. Eine solche Einteilung ist aber unnatürlich, wie aus v. Höhnels, Theissens und meinen Beobachtungen, die ja in meinen Arbeiten angeführt sind, deutlich hervorgeht.

Für meine Ansicht ist in letzter Zeit ein neuer Verteidiger aufgetreten u. zw. der von Osterwalder durch seine mit Appel gemeinsam verfaßten „Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium (Link)“[1]) sehr geschätzte Mykologe H. W. Wollenweber (Washington), der in einer im Februar 1913 erschienenen Arbeit[2]) auf Grund seiner Kulturversuche sich zu v. Höhnels (1909) und Weeses (1911) Anschauung über den systematischen Wert des Stromas ausdrücklich bekennt. Ich kann hier nicht alles wörtlich wiedergeben und verweise daher auf die Originalarbeit und vor allem auf das Kapitel I: Unreliability of the stroma as a taxonomic character. In einer deutschen sich mit demselben Thema, aber nicht so ausführlich beschäftigenden Arbeit[3]) sagt derselbe Verfasser folgendes: „Bei Fries rücken Merkmale des Stromas sogar auf zu dem Range von Familienmerkmalen, worin nach Ansicht des Verfassers im Einklang mit E. F. Smith, v. Höhnel, Weese und anderen und im Gegensatz zu F. J. Seaver eine starke Überwertung liegt“.

Wenn Osterwalder in seinen Bemerkungen erklärt, daß es an der Zeit sei, an Stelle des alten systematischen Gebäudes der Nectriaceen ein neues aufzuführen, so hat damit Osterwalder nichts Neues ausgesprochen. Meine Studien über die Arten der Gattung Nectria bezwecken ja neben Feststellung der Formen vor allem die Aufstellung eines neuen Systems. In den Grundzügen habe ich es mir schon zurechtgelegt, aber solange noch

---

[1]) Arbeiten aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Bd. VIII, Heft 1, 1910, S. 1—207, 2 Taf.

[2]) Wollenweber, Studies on the Fusarium problem. Journal of Phytopathology, Vol. III., Nr. 1, Februar 1913, S. 24—50, 1 Taf.

[3]) Wollenweber, Pilzparasitäre Welkekrankheiten der Kulturpflanzen. Berichte d. Deutschen Botan. Gesellsch., Bd. 31, Heft 1, Februar 1913, S. 17—34.

nicht einmal alle Arten der älteren Autoren revidiert sind, hätte es wahrlich wenig Wert und es wäre auch jedenfalls zu sehr gewagt, damit in die Öffentlichkeit zu treten. Die Revision der Arten ist die dazu unumgängliche Vorarbeit, denn ohne die Formen aus eigener Anschauung zu kennen, ist es unmöglich, sie in ein System einzureihen, das auf Merkmalen basiert, die gerade bisher in den Diagnosen gar nicht berücksichtigt wurden. Wie dornenvoll aber der Weg dieser bloßen Vorarbeit für den Monographen werden kann, ich glaube, das hat der Fall gezeigt, der in diesen Zeilen besprochen wurde und bei dem es sich lediglich um eine einzige Art handelte.

Hiermit erscheint für mich die Frage der Nectria Rubi Osterwalder als endgültig erledigt.

Referate.

Rogers, L. A. and Davis, B. J. Methods of classifying the lactic-acid bacteria. U. S. Dept. Agric. Bur. Anim. Ind. Bull. **154,** 1912.

Die bisher vorliegenden einschlägigen Arbeiten haben nach Ansicht der Verff. für die systematische Einordnung der Milchsäurebakterien sehr wenig Wert. Den sonst zur Einteilung benutzten Merkmalen, wie Zellgestalt, Wachstum auf Gelatine, Agar und in Milch usw. komme kaum eine maßgebende Bedeutung zu. Dagegen sei das Verhalten gegen gewisse C-Verbindungen, vor allem gegen Raffinose und Glyzerin sehr wichtig. 150 aus Milch und Molkereiprodukten isolierte, sämtlich Laktose zersetzende Stämme wurden in entsprechender Weise geprüft. Die analytischen Daten über ihr Säurebildungsvermögen sind tabellarisch zusammengestellt. Daß diese Eigenschaften ebenfalls nicht konstant sind, geht allerdings auch aus diesen Ergebnissen erneut hervor. Und wenn auf Grund der Säuerungs-Intensität die gelatineverflüssigenden Milchsäurebakterien in zwei Gruppen eingeordnet werden, von denen nachträglich festgestellt wird, daß die eine Mikrokokken, die andere Streptokokken umschließt, so dürfte doch vielleicht die mikroskopische Prüfung für eine „natürliche" Gruppierung der Organismen nicht so unwesentlich sein, wie Verff. meinen. Löhnis.

Lobeck, O. Ein neues Verfahren zur Herstellung einwandfreier Trinkmilch. Deutsche mediz. Wochenschr. **38,** 1912, S. 2082—2083.

Das Verfahren beruht darin, daß die Milch in zerstäubtem Zustande einer momentanen Erhitzung auf 75° C ausgesetzt und unmittelbar danach tief gekühlt wird. Der Rohzustand der Milch bleibt erhalten, die Enzymreaktionen zeigen keine Änderung, dagegen werden die pathogenen Keime, speziell die Tuberkelbazillen sicher abgetötet. Die nach 5—10 Tagen eintretende Gerinnung ist durch Heubazillen usw. veranlaßt. Löhnis.

Scheermesser, W. Eine neue Methode zur Konservierung lebender Kefirpilze (Naßkultur). Pharmaz. Ztg. **57**, 1912, S. 977—978.

Da der Bestand an lebenden Mikroben in den trockenen Kefirkörnern oft zu wünschen übrig läßt, wird empfohlen, das frische Material abzupressen und in kalt gesättigter Rohrzuckerlösung aufzubewahren. Löhnis.

Grimmer, W. Zur Frage nach der Fermentnatur der Milchperoxydase. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel **25**, 1913, S. 85—88.

Hesse und Kooper hatten geglaubt, die Peroxydase-Reaktionen der Milch auf deren Alkalinität zurückführen zu können. Da diese Annahme vom Verf. als unrichtig erwiesen worden ist, sehen die genannten Autoren neuerdings die in der Milch vorhandenen Eisenverbindungen als wirkendes Agens an. Auch diese Hypothese wird als irrig zurückgewiesen. Löhnis.

Whittaker, H. A. A synthetic milk medium. Americ. Journ. Public. Health **2**, 1912, S. 162, ref. Experiment Stat. Record **27**, S. 74.

Verf. empfiehlt für bakteriologische Untersuchungen als Standardmedium folgende künstliche Milch: 15 g reines Caseïnogen wird in 100 ccm einer (unter Verwendung von destilliertem Wasser hergestellten) 1 proz. Natronlauge gelöst, was 18—24 Stunden in Anspruch nimmt. Mit destilliertem Wasser wird auf 900 ccm verdünnt, 10 g Laktose und 0,1 g $CaCl_2$ zugegeben und auf 1000 ccm aufgefüllt. Nach erfolgter Neutralisation wird mit Normal-Salzsäure (gegen Phenolphtalein) auf $+$ 0,3 eingestellt und das klare Substrat im Autoclav durch 20 Minuten dauerndes Erhitzen auf 107° C sterilisiert. Durch B. coli wird es in 24 Stunden koaguliert. Löhnis.

Naray, A. Ein neues, gelben Farbstoff erzeugendes Bakterium in der Milch (Bact. chromoflavum). Centralbl. f. Bakt. II. Abt. **35**, 1912, S. 222—233.

Aus einer bei 95° C pasteurisierten Sahne, die fehlerhaft schmeckende Butter lieferte, wurde eine, hauptsächlich durch eigenartige wurmförmige Kolonien ausgezeichnete Bakterie isoliert, die in ihren sonstigen Eigenschaften dem Bact. fulvum nahesteht. Die Gelatine sowie der Käsestoff der Milch wurden rasch und vollständig gelöst, die Milch erhielt eine gelbe Farbe, bitteren Geschmack und fauligen Geruch. Die letale Temperatur lag bei 60° C; das Vorkommen in der pasteurisierten Sahne beruhte auf nachträglicher Infektion. Löhnis.

Buchdruckerei E. Buchbinder (H. Duske) Neuruppin.